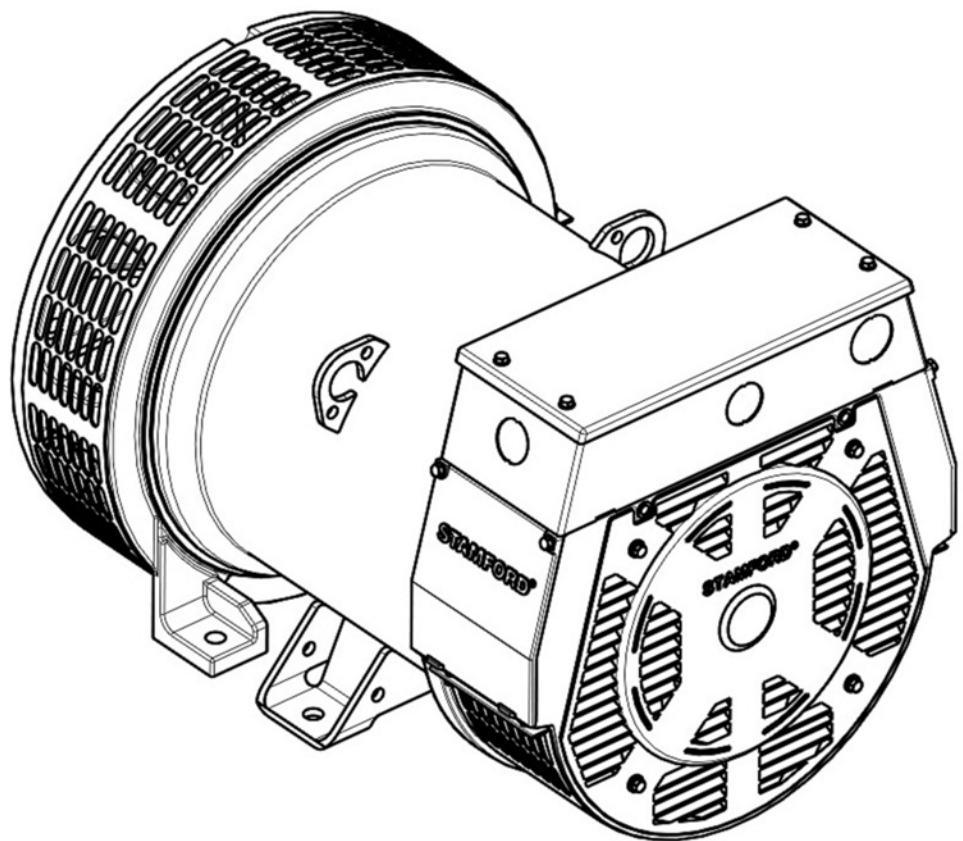
STAMFORD®

P0/P1 オルタネーター

設置、整備、およびメンテナンス マニュアル

Japanese
Translation of the Original Instructions

A041C642 (5 版)

目次

1　前書き

1.1　マニュアル

本マニュアルにはオルタネーターの設置、整備、およびメンテナンスについてのガイダンスおよび指示を記載しています。

オルタネーターを操作する前に、本マニュアルを読み、機器に対する作業を行うすべての作業者がマニュアルおよびオルタネーターに付属されたすべての追加文書を読める状態にしておきます。誤使用および指示に従わない場合、および認可されていない部品を使用する場合は、製品保証が無効になったり、潜在的な事故を引き起こしたりする可能性があります。

本マニュアルはオルタネーターの重要な部分です。　オルタネーターの製品寿命の間、すべてのユーザーがマニュアルを利用できる状態にしておきます。

マニュアルは、このタイプの発電機器についての予備知識および経験を持つ熟練の電気技術者および機械技術者を対象にしています。　疑問がある場合は、専門家の助言を求めるか、または最寄りの Cummins Generator Technologies の子会社にお問い合わせください。

注記
本マニュアルの情報は発行時のものです。継続的改善の方針により、情報が新しくなっている場合があります。最新の文書については **www.cumminsgeneratortechnologies.com** をご覧ください。

2　安全注意事項

2.1　本マニュアルで使用している安全情報および注記

危険、警告、注意のパネルは、危険の原因、危険によって生じる結果、負傷を防ぐ方法を説明するために本マニュアルで使用しています。注記パネルは重要な指示また重大な指示を強調しています。

⚠ 危険
危険は、避けなければ死亡するまたは重傷を負う危険な状態を示します。

⚠ 警告
警告は、避けなければ死亡または重傷の可能性がある危険な状態を示します。

⚠ 注意
注意は、避けなければ軽傷または重傷の可能性がある危険な状態を示します。

注記
注記は、製品が損傷する可能性がある方法や行為を指しているか、または追加情報または説明に注意を促しています。

2.2　一般的ガイダンス

注記
これらの安全注意事項は一般的ガイダンス用であり、独自の安全手順および適用されるすべての法律および規格を補足するものです。

2.3　担当者の技術要件

整備およびメンテナンスは、手順および機器に詳しい熟練の有資格技術者のみが実施してください。

2.4　リスク アセスメント

この製品については、Cummins でリスク アセスメントを行っていますが、人員に関連するすべてのリスクを確認するために、ユーザーまたは運用している会社でも別途リスク アセスメントを行う必要があります。 該当するすべてのユーザーは特定されたリスクについて、トレーニングを受ける必要があります。 運転中の発電設備または発電装置への立ち入りは、リスクについてトレーニングを受けた人員に限定してください。

2.5　個人保護具 (PPE)

発電設備または発電装置の操作、整備、メンテナンス、または作業を行うすべての人員は必ず適切な個人保護具 (PPE) を着用してください。

推奨 PPE には以下のものがあります。

- 耳および目の保護具
- 頭および顔の保護具
- 安全靴
- 前腕および下肢を保護する作業着

事故の場合に備えて、すべての人員が緊急時の対応手段を十分に理解していることを確認してください。

2.6 騒音

⚠ 警告
騒音 運転中のオルタネーターで発生する騒音は、回復不能な聴覚障害を起こす原因になります。 怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

発生する A 特性騒音は最大 97 dB(A) に達する場合があります。用途固有の詳細事項についてはサプライヤーにお問い合わせください。

2.7 電気機器

⚠ 危険
通電している導電体 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

どの電気機器も、誤って操作すると危険を伴うことになります。必ず本マニュアルに従ってオルタネーターの設置、整備、およびメンテナンスを行ってください。 導電体に接近する必要がある作業は、当該電圧について適用されるすべての地方と国の電気安全手順および地域固有の規則に必ず従ってください。必ず純正の交換部品を使用してください。

2.8 ロック アウトおよびタグ アウト

⚠ 警告
電源の再度接続 整備やメンテナンスの作業中に電源が偶発的に再接続されると、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、整備やメンテナンスの作業を開始する前 に、適切なロックアウト/タグアウト安全手順に従って発電装置を電源から離しておいてください。ロックアウト/タグアウト安全手順は無視したり、回避したりしてはなりません。

2.9 吊り上げ

⚠ 危険

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、吊り上げる前に次のことを確認してください。

- 吊り上げ装置 (クレーン、ホイスト、ジャッキ、アンカーのアタッチメント、装置の固定、支持など) の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 吊り上げ用アクセサリ (荷重を吊り上げ装置に取り付けるフック、スリング、シャックル、アイボルト) の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 荷重に付ける吊り上げ器具の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 荷重の質量、完全性、安定性 (不均衡、重心のずれ) を点検してください。

⚠ 警告

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、オルタネーターを吊り上げる前に次のことを確認してください。

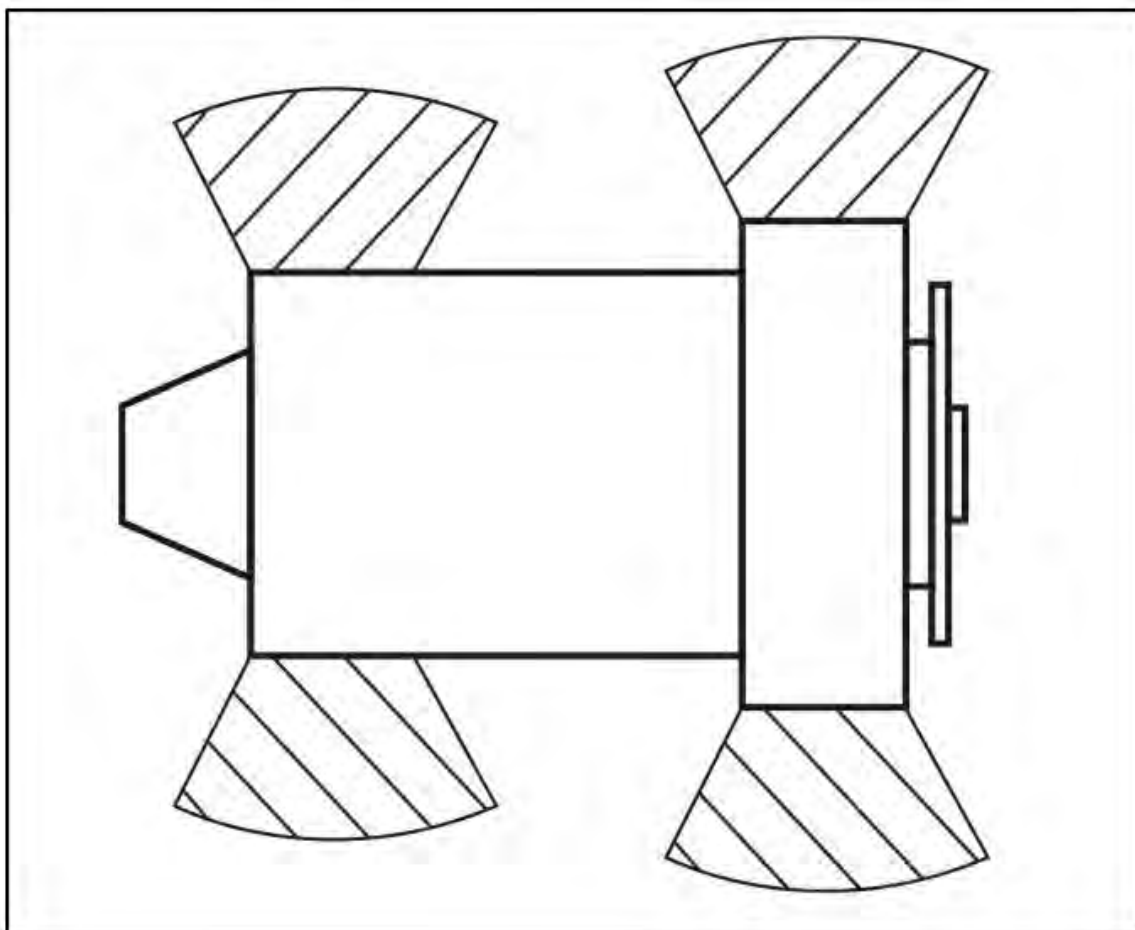
- オルタネーターの吊り上げ器具を使用して発電装置全体を吊り上げてはなりません。
- 吊り上げる際はオルタネーターを水平状態に保ってください。
- 駆動側と非駆動側の輸送用器具を **1** ベアリング オルタネーターに取り付け、主回転子をフレーム内に維持してください。

吊り上げ部の 1 つに貼られている吊り上げラベルを剥がさないでください。

2.10 オルタネーターの動作領域

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

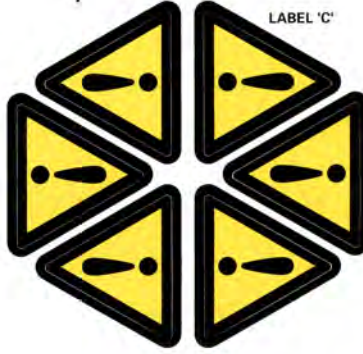
- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

斜線の領域またはエア　インレットおよびアウトレットと一直線になる位置で作業する場合は、必ず適切な PPE を着用してください。

この留意事項がリスク アセスメントに含まれていることを確認してください。

2.11 危険警告ラベル

⚠ 警告
安全カバーの取り外し 安全カバーを取り外した状態で生じる危険は、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために: • 付属のラベル シートの裏面に示す場所に安全ラベルを貼り付けてください。 • 安全ラベルの指示に従ってください。 • カバーを取り外す前にサービス マニュアルを参照してください。

発電装置メーカーには、オルタネーターに同梱された接着式の危険警告ラベルを貼付する責任があります。

ラベルがはがれている、または損傷している、もしくはその上から塗装されている場合は、ラベルを交換します。

3 安全指令および規格

STAMFORD　オルタネーターは適用される欧州安全指令、およびオルタネーターに関する国の規格と国際規格に適合しています。　オルタネーターは必ず関連規格で定められた範囲内およびオルタネーターの銘板に表示された範囲内で操作してください。

船舶用オルタネーターはすべての主要な船級協会の要件を満たしています。

3.1 低電圧指令: 適合宣言書

表 **1.**　低電圧指令: 適合宣言書

<table>
<tr><td colspan="2">2006/95/EC LOW VOLTAGE DIRECTIVE
DECLARATION OF CONFORMITY </td></tr>
<tr><td colspan="2">この同期交流発電機は、発電装置に組み込めるように設計されており、製品マニュアルに記載された取り付け手順に従って取り付けると、次の EC 指令のすべての関連条項に適合します。</td></tr>
<tr><td>2006/95/EC
2004/108/EC</td><td>低電圧指令
電磁両立性 (EMC) 指令</td></tr>
<tr><td colspan="2">、および下記の標準や技術仕様が適用されています。</td></tr>
<tr><td>EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1:2011
EN ISO 12100:2010
EN 60034-1:2010
BS ISO 8528-3:2005
BS 5000-3:2006</td><td>電磁両立性 (EMC) 一般規格 - Part 6-2: 工業環境向けイミュニティ規格
電磁両立性 (EMC) 一般規格 - Part 6-4: 工業環境向け排出基準
機械の安全性、設計原則 - リスク アセスメントおよびリスクの軽減
回転電気機械 - Part 1: 定格と特性
往復動内燃機関により駆動される交流電流発電装置 - Part 3: 発電装置用交流発電機
特定の種類または用途における回転電気機械 - Part 3: 往復動内燃機関により駆動される発電機 - 振動に対する耐性要件</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">undefined関連する技術マニュアルのコンパイルを許可された正式な代表者の名前と住所は次のとおりです。Company Secretary, Cummins Generator Technologies Limited, 49/51 Gresham Road, Staines, Middlesex, TW18 2BD, U.K.undefined</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Date: 01st February 2014

署名:</td><td>名前、役職、住所:
Kevan J Simon
Global Technical and Quality Director
Cummins Generator Technologies
Fountain Court
Lynch Wood
Peterborough, UK
PE2 6FZ</td></tr>
<tr><td>説明</td><td>シリアル番号</td></tr>
<tr><td colspan="2">英国にて登録、登録番号 441273
Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.</td></tr>
<tr><td colspan="2">DRAWING REF 450-16383-D</td></tr>
</table>

3.2 機械指令: 適合宣言書

表 **2.** 機械指令: 適合宣言書 **-** シート **1**

2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE

DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY

機能**:** 発電装置に組み込めるように設計された同期交流発電機。

この宣言書とともに提供される半完成機械類**:**

- 最終的に完成させる必要のある機械類に組み込む非機能的コンポーネントとしてのみ設計、製作されています。
- ビルド レベルで許可される限り、次の **EU** 指令に適合するように設計されています。
  2004/108/EC 電磁両立性 **(EMC)** 指令
  2006/95/EC 低電圧指令
- この指令は、中に組み込む最終的な機械類が機械指令、その他該当する **EC** 指令に適合していることが宣言されるまで、欧州共同体 **(EC)** 内でのサービスに供することはできません。
- 本宣言書のシート **2** に記載された機械指令 **2006/42/EC** の安全衛生の必須要件に適合するように設計、製造されています。

関連する技術マニュアルは、機械指令付録 **VII** パート **B** の規定に準拠するように作成されています。 半完成機械類に関連する情報は、国の管轄当局が正式な代表者に対して妥当な要求があった場合、書面により提供されます。関連する技術マニュアルのコンパイルを許可された正式な代表者の名前と住所は次のとおりです。**Company Secretary, Cummins Generator Technologies Limited, 49/51 Gresham Road, Staines, Middlesex, TW18 2BD, U.K.**

署名のある代表製造業者**:**

Date: 01st February 2014 署名**:**	名前、役職、住所**:** **Kevan J Simon** **Global Technical and Quality Director** **Cummins Generator Technologies** **Fountain Court** **Lynch Wood** **Peterborough, UK** **PE2 6FZ**
説明	シリアル番号

英国にて登録、登録番号 441273

Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.

DRAWING REF 450-16388-D

表 **3.** 機械指令**:** 適合宣言書 **-** シート **2**

2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE

DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY

Generator Technologies

半完成機械類の設計と製造に関する安全衛生の必須要件

1.1 概説 • **1.1.2:** 安全統合の原則 • **1.1.3:** 材料および製品 • **1.1.5:** 取り扱いを容易にするための機械類の設計 **1.3** 機械的危険源に対する防護 • **1.3.1:** 安定性の不足のリスク • **1.3.2:** 運転中の破損によるリスク • **1.3.3:** 落下物または排出物によるリスク • **1.3.4:** 表面、縁または角によるリスク • **1.3.7:** 可動部品に関連するリスク • **1.3.8.1:** 運動伝達部品 **1.4** ガード ***** • **1.4.1:** ガード **-** 一般的要求事項***** • **1.4.2.1:** 固定式ガード***** **1.5** その他の危険源 • **1.5.2:** 静電気 • **1.5.3:** 電気以外の動力源 • **1.5.4:** 取り付け上の誤り • **1.5.6:** 火災 • **1.5.13:** 危険な材料や物質の排出 **1.7** 情報 • **1.7.1:** 機械類上の情報および警告 • **1.7.4:** 取扱説明書	凡例 **1.** ここに記載されていない安全衛生の必須要件は、本半完成機械類には適用されず、機械類の組み立て業者が履行の義務を負います。 **2.** ここに記載されている安全衛生の必須要件は、本半完成機械類に適用され、製造業者が機械類組み立て業者の組み立て要件、および組み立て説明書と **Cummins** の指示に記載された情報に可能な限り適合していることを示します。 **3.** ***** お客様は、ガードの一部または全部取り付けていない半完成機械類を注文することもできます。この場合、「**1.4** ガード」は適用されず、ガードに関する安全衛生の必須要件は機械類の組み立て業者が履行の義務を負います。

英国にて登録、登録番号 441273

Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.

DRAWING REF 450-16388-D

3.3 EMC 適合についての追加情報

STAMFORD オルタネーターは工業環境に関する EMC エミッションおよびイミュニティ規格を満たすように設計されています。 オルタネーターを住宅、商業および軽工業環境に設置する場合、追加機器が必要になる場合があります。

取り付け用の "接地" 装置には、オルタネーター フレームを現場の保護接地線に最短の長さで接続することが必要です。

設置、メンテナンスおよび整備は、関連する EC 指令を十分に理解している、適切にトレーニングを受けた人員が必ず実施してください。

注記
STAMFORD ブランドでない、承認されていない部品をメンテナンスおよび整備に使用した場合、**Cummins Generator Technologies** は **EMC** 適合についての責任を負いません。

3.4 CSA 適合についての追加情報

カナダ規格協会 (CSA) の規制に準拠するために、すべての外部配線および部品の定格電圧は銘板に示される発電機の定格電圧に合わせる必要があります。

4 はじめに

4.1 概要説明

P0/P1 オルタネーターはブラシレスの回転磁界設計で、最大 600 V、50 Hz (1,500 RPM、4 極および 3,000 RPM、2 極) または 60 Hz (1,800 RPM、4 極および 3,600 RPM、2 極) のものが入手可能なだけでなく、B.S. 5000 Part 3 および他の国際規格を満たすように製造されています。

P0/P1 は自励式で、AS480 AVR を使用して主出力巻線から得られる励起出力を有します。

4.2 オルタネーター名

表 **4. P0、P1** オルタネーター命名形式

例:	P	1	-	P	I	1	4	4	E	1
	(P0P1)				(I = M =)	(0, 1)	(3 = PMG 4 = PMG)		(ABC...)	(1 = NDE2 = DE & NDE)

4.3 シリアル番号の位置

固有のシリアル番号は、駆動端付近の発電機フレームの上部に刻印されており、発電機フレーム側面の銘板におよびトラッキング ラベルに記載されています。

4.4 銘板

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

固定された銘板には、オルタネーターの予測される動作範囲が示されています。

STAMFORD

SERIAL NUMBER	
FRAME / CORE	
RATING	
kVA BASE RATE (BR)	
kW BASE RATE (BR)	
AMPS BASE RATE (BR)	
HZ	
RPM	
VOLTS	
PHASE	
PF	
EX. VOLTS	
EX. AMPS	
INSULATION CLASS	
AMBIENT TEMP. C	
TEMPERATURE RISE	
THERMAL CLASS	
ENCLOSURE	
STATOR WDG.	
STATOR CONN.	

BS 5000, Part 3 IEC 34-1
ISO 8528-3 BS EN 60034-1

図 **1.** **STAMFORD AC** オルタネーターのグローバル銘板

4.5 製品認証

STAMFORD のセキュリティー機能の高い偽造防止ホログラムがトラッキング ラベルにあります。 それぞれの角度からホログラムを見たとき STAMFORD ロゴの周辺にドットが見えることと "GENUINE" の文字がロゴの後ろにあることを確認します。 周囲が少し暗い状態で、懐中電灯を使用してこれらのセキュリティー機能部を確認します。 正規のオルタネーターであることを 7 文字の固有ホログラム コードを以下のサイトで入力して確認します。**www.stamford-avk.com/verify**。

図 **2.** トラッキング ラベル

図 **3.**　**3D** ホログラムを上下左右から見たときのドット

5 自動電圧調整装置 (AVR)

Cummins Generator Technologies により、STAMFORD ブラシレス交流オルタネーターのさまざまな性能を最大限に発揮させるために設計、製造された自動電圧調整装置 (AVR) がもたらされています。 低コストのアナログ制御から高性能のデジタル制御に至るまでの、自励式および他励式の製品をご利用いただけます。どの STAMFORD AVR も環境を保護するために密閉され、さらに機械的に保護するために防振マウントに取り付けられています。

いずれの STAMFORD AVR にも以下の機能があります。

- オルタネーターの出力電圧を微調整するためのリモート ハンド トリマー アクセサリとの接続
- 速度がしきい値よりも低くなった場合にオルタネーターの出力電圧を下げる "不足周波数ロールオフ" (UFRO) 保護
- 他のオルタネーターまたは商用電源との並列接続で無効負荷を分担するためのアクセサリとの接続

AVR の仕様、設置および調整についての情報は、オルタネーターに付属の AVR マニュアルまたは以下のサイトをご覧ください。**www.cumminsgeneratortechnologies.com**

注記
AVR アナログ入力は、絶縁強度を **500 V a.c.** として完全にフローティング状態 **(**地面から直流的に絶縁された状態**)** でなければなりません。

5.1 自励式 AVR 制御オルタネーター

5.1.1 主固定子動力 AVR

AVR は、主固定子巻線でオルタネーターの出力電圧を検知して、励磁機固定子の界磁強度を調整することで、閉ループ制御を行います。 回転ダイオードにより整流され、励磁機回転子に誘起される電圧は、主固定子巻線に電圧を誘起する回転主磁界を励磁します。自励式 AVR はオルタネーターの出力端子から電力を得ています。

番号	説明	番号	説明
1	主磁界 (回転子)	5	AVR
2	回転ダイオード	6	主電機子 (固定子)
3	励磁機の電機子 (回転子)	7	出力
4	励磁機の磁界 (固定子)	8	回転子シャフト

5.1.2 自励式

自励式 AVR はオルタネーターの出力端子から電力を得ています。AVR は励磁機固定子の磁界強度を自動調整することで、オルタネーターの出力電圧を制御します。

5.1.2.1 AS480

AS480 は ±1.0% の電圧制御を実現します。 設計では表面技術、カスタム成形およびヒートシンクが採用され、コンパクトなアセンブリにまとめられています。

AVR には以下の追加機能があります。

- 励起ブースト システム アクセサリとの接続
- 低電圧 (100 V ～ 120 V a.c.) 感知用の鉛アセンブリとの接続

5.2 他励式 **AVR** 制御オルタネーター

5.2.1 励起ブースト システム **(EBS)**

EBS はオプションの内蔵ユニットで、発電機の非駆動端に取り付けます。EBS ユニットは励起ブースト コントローラー (EBC) および励起ブースト ジェネレーター (EBG) で構成されます。故障状態の場合、またはモーターの始動など発電機に高衝撃荷重がかかる場合、発電機の電圧が低下します。EBC は電圧降下を検知し、EBG から出力させます。 この補助電源機能が、発電機の励磁システムに電力を供給し、発電機の電圧が復帰するまで、またはブレーカーを判別して故障を取り除くまで、荷重をサポートします。

番号	説明	番号	説明
1	主回転子	6	励磁機固定子
2	回転ダイオード	7	AVR および EBS
3	励磁機回転子	8	主固定子
4	EBG 回転子 (オプション)	9	出力
5	EBG 固定子 (オプション)	10	シャフト

5.3 **AVR** アクセサリ

AVR 機能をサポートするアクセサリは工場で取り付けられるか、または有資格の技術者による取り付けおよび配線用の指示書と共に別途提供されます。

5.3.1 ハンド トリマー (リモート電圧調整用)

ハンド トリマーは 使いやすい場所 (通常は発電機装置のコントロール パネル) に取り付けることができ、AVR に接続してオルタネーターの電圧を微調整することができます。 ハンド トリマーの値および得られる調整範囲は『Technical Specification』に定義されたとおりです。 配線図を参照して、短絡リンクを取り外し、ハンド トリマーを接続します。

5.3.2 ドループ トランス (オルタネーターとオルタネーターの並列運転)

ドループ トランスはオルタネーターの主出力配線の規定位置に取り付けることができ、AVR に接続して他のオルタネーターとの並列運転を可能にします。調整範囲は『Technical Specification』に定義されたとおりです。配線図を参照して、短絡リンクを取り外し、ドループ トランスを接続します。正常な運転のために、ドループ トランスは必ず正しい主出力端子に接続してください (詳細は機械配線図に表示のとおり)。

5.3.3 励起ブースト システム (AS480 AVR 付のみ)

アドオン パイロット巻線と永久磁石回転子のアセンブリを利用して、AS480 AVR のモーター始動および過負荷性能を向上できます。 このアセンブリは単一の統合アセンブリとして発電機の非駆動端ブラケットに取り付けられ、4 つのファストン接続を介して AVR に接続します。 モーター始動中およびその他の重過負荷がかかったとき、AVR の要求に従ってユニットが自動的に付加励磁によりサポートします。 内蔵の過剰励起システムが長時間にわたる過負荷による発電機への損傷を防ぎます。

5.3.4 低電圧リンク/セレクター

AS480 AVR では、発電機の主端子と AVR の入力端子 "S1" を接続する特殊な鉛アセンブリを使用して、100 V a.c. ～ 120 V a.c. の低電圧での動作を設定できます。低電圧運転モードでは、コントロール システムの過負荷性能が低下します。EBS は低電圧では動作しません。

6 オルタネーターの用途

⚠ 警告
排出されるゴミ 突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために: • オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。 • オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。 • オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。 • オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。 • オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。 • 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

選択したオルタネーターが最終的な用途に適していることを確認するのは顧客の責任です。

6.1 環境

STAMFORD オルタネーターは IP23 を規格として保護されています。IP23 は屋外使用の場合の保護には十分ではなく、追加対策が必要です。

周囲温度	-15 ～ 40 °C
相対湿度	60% 未満
標高	1,000 m 未満

オルタネーターはこの表に記載した環境用に設計されています。 この条件以外でも、定格を適宜調整すれば、オルタネーターは運転可能です。詳細は銘板に記載しています。オルタネーターの購入後に動作環境を変更する場合は、改訂後の定格について工場にお問い合わせください。

6.2 空気の流れ

発電機の稼働時、エア インレットおよびアウトレットを塞がないようにしてください。

6.3 空中浮遊汚染物質

塩分、油分、排気ガス、化学物質、粉塵、砂などの汚染物質は絶縁の効果を減少させ、巻線の寿命を早める原因となります。オルタネーター保護のため、エア フィルターおよびエンクロージャの使用をご検討ください。

6.4 湿度条件

空気の水分収容能力は温度によって決まります。 気温が飽和点より低くなると、巻線に結露が生じ、絶縁の電気抵抗が低下することがあります。 オルタネーターがエンクロージャ内に収まっている場合でも、湿度条件によっては追加の保護対策が必要になることがあります。 ご要望に応じて結露防止ヒーターも提供されます。

6.5 結露防止ヒーター

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

結露防止ヒーターの電源は、別の電源から供給します。結露防止ヒーターは巻線周辺の気温を上昇させ、オルタネーターが作動していないときに高湿度条件下での結露を防止します。 最良の方法は、オルタネーターの電源が切れたときに自動的にヒーターの電源が入るようにすることです。

6.6 エンクロージャ

エンクロージャを装着し、オルタネーターを厳しい環境条件から保護します。オルタネーターに流入する空気が適切な流量であるか、湿気や混入物を含んでいないか、銘板上の最大周囲温度以下であるかを確認してください。

オルタネーターの周辺に安全なメンテナンスに必要なものが充分そろっていることを確認してください。

P0 および P1 オルタネーターには、端部が丸いブラケットがあります。このブラケットは、このサイズの従来のオルタネーターとは異なる気流パターンを作り出します。 こうした気流が形成されて、熱い空気が分けられてエンクロージャ内で再循環しないようになっています。

6.7 振動

STAMFORD オルタネーターは、ISO 8528-9 および BS 5000-3 の要件に適合するように製造された発電装置上で、発生する振動レベルに耐えるように設計されています。(ISO 8528 は広帯域測定に対応し、BS5000 は発電装置で発生する振動の主要周波数について規定します。)

注記

上記規格のいずれかを超えると、ベアリングおよび他の部品の寿命に悪影響を与え、オルタネーターの保証が無効になることがあります。

注記

端子ボックスは、装着された母線または端子、変圧器、ロード ケーブル、補助端子ボックスを支持することを目的に設計されています。質量の増加によって過大な振動が発生したり、端子ボックス エンクロージャおよびマウントが故障したりすることがあります。設置マニュアルを参照し、ロード ケーブルを端子ボックスに接続します。端子ボックスの質量の増加を修理する前に、**CGT** を参照してください。

6.7.1 BS5000–3 の定義

オルタネーターは、機械の基本構造または主フレームに直接接した任意の測定位置で、周波数 5 Hz ～ 8 Hz の範囲において振幅 0.25 mm の線形振動レベル、かつ周波数 8 Hz ～ 200 Hz の範囲において実効値で速度 9.0 mm/s の振動レベルに連続して耐えるものでなければなりません。複合波形の振動の場合、これらの限界値は主要周波数についてのみ適用します。

6.7.2 ISO 8528-9 の定義

ISO 8528-9 は広帯域の周波数を規定します。広帯域の範囲は 10 ヘルツから 1,000 ヘルツです。下表は ISO 8528-9 (表 C.1、値 1) からの抜粋です。この簡易表は標準設計の発電装置の運転で許容される振動限界 を kVA と速度ごとに一覧にしたものです。

6.7.3 線形振動の上限

P0/P1 オルタネーターで測定される線形振動レベル				
エンジン スピード RPM (MIN^{-1})	発電出力 S (kVA)	振動 変位 実効値 (mm)	振動 速度 実効値 (mm/s)	振動 加速度 実効値 (mm/s^2)
2,000 ≤ RPM ≤ 3,600	S ≤ 50	0.8	50	31
	50 < S	0.64	40	25
1,300 ≤ RPM < 2,000	4 < S ≤ 50	0.64	40	25
	50 < S ≤ 125	0.4	25	16
広帯域の範囲は 10 Hz ～ 1,000 Hz				

6.7.4 線形振動モニタリング

振動解析装置を使用して以下の状態における振動レベルを測定するようお勧めします。 発電装置の振動が規格で規定された制限の範囲内であることを確認してください。 振動が制限範囲を超過している場合、発電装置メーカーは、振動が発生する原因を調査し排除する必要があります。 最良の方法は、発電装置メーカーが初期の読み取り値を基準として取得し、整備スケジュールに従ってユーザーに定期的に振動をモニタリングしてもらい、劣化の傾向をいち早く見つけることです。

6.7.5 過大な振動

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

発電装置の測定振動が制限範囲外にある場合

1. 発電装置メーカーは、発電装置の設計を変更し振動レベルをできるだけ低減させる必要があります。
2. ベアリングおよびオルタネーターの耐用年数に与える影響の評価については、Cummins Generator Technologies にお問い合わせください。

6.8 ベアリング

6.8.1 密閉型ベアリング

生涯密閉型ベアリングは、推奨整備スケジュールに従って定期的に点検します。 摩耗、腐食、またはその他の有害な特徴がないかどうかを確認します。 シールの損傷、グリースの漏れ、またはベアリング レースの変色が見られる場合は、ベアリングを交換する必要があるかもしれません。

6.8.2 ベアリングの寿命

ベアリングの寿命を短くするまたはベアリングの故障を引き起こす要素には以下のようなものがあります。

- 悪条件および悪環境での動作
- 発電装置のアライメント不良によるストレス
- BS 5000-3 および ISO 8528-9 の制限を超えたエンジンの振動
- オルタネーターが (輸送も含め) 長期間にわたって固定され振動を受け続けると、疑似的にブリネリングが起こる (レース上のボールと溝に平坦部を生じさせる) 原因となります。
- 非常に湿度が高い状態または濡れた状態。グリースが乳化し腐食や劣化を引き起こす原因となります。

6.8.3 ベアリングの状態モニタリング

ユーザーが振動モニタリング装置を使用してベアリングの状態をチェックすることをお勧めします。最良の方法は、初期読み取り値を参照値として用い、ベアリングを定期的にモニタリングして劣化の傾向を検知することです。 これにより、発電装置またはエンジンの適切な点検周期でベアリングの交換計画を立てることができます。

6.8.4 ベアリングの耐用年数予測値

ベアリング メーカーは、ベアリングの耐用年数はメーカーが管理できない数多くの要素に依存すると認識しています。そのため、耐用年数を見積もるのではなく、ベアリングの L10 寿命に基づく実用的な交換周期と、使用するグリースのタイプ、またベアリングとグリースの推奨メーカーについて示唆しています。

通常の用途において適切なメンテナンスを実施する場合、振動レベルが ISO 8528-9 および BS5000-3 の規定値を超えないようにし、また周囲温度が 50°C を超えないようにしてください。また、ベアリングを稼動 30,000 時間以内に交換するよう計画してください。

STAMFORD オルタネーターのベアリングの寿命について不明点がある場合は、最寄りの STAMFORD オルタネーターの代理店または STAMFORD 工場までお問合せください。

7　発電装置への設置

7.1　オルタネーターの寸法

寸法はオルタネーターのモデル固有のデータ シートに記載されています。 オルタネーターのモデルを特定するには、銘板を確認してください。

注記

データ シートは次の **URL** からダウンロードできます。**www.cumminsgeneratortechnologies.com**

7.2　オルタネーターの吊り上げ

⚠ 警告

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。怪我を防止するために、オルタネーターを吊り上げる前に次のことを確認してください。

- オルタネーターの吊り上げ器具を使用して発電装置全体を吊り上げてはなりません。
- 吊り上げる際はオルタネーターを水平状態に保ってください。
- 駆動側と非駆動側の輸送用器具を **1** ベアリング オルタネーターに取り付け、主回転子をフレーム内に維持してください。

吊り上げ部 (突起部または小穴) にフックや掛け金を取り付けて、オルタネーターを吊り上げます。吊り上げ部に貼られたラベルに、正しい吊り上げ方法が記載されています。 オルタネーターを吊り上げるときは、チェーンと、必要に応じてスプレッダー　バーを使用し、チェーンが垂直になるようにしてください。 吊り上げ装置の許容重量が、ラベルに記載されたオルタネーターの重さに対して充分であるか確認してください。

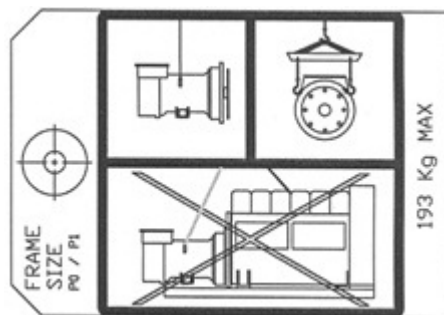



図 **4.**　吊り上げラベル

7.3　保管

オルタネーターをすぐに使用しない場合は、清潔で乾燥した、振動のない環境に保管してください。結露防止ヒーターの使用をお勧めします (利用可能な場合)。

オルタネーターを回転できる場合は、保管中に回転子を毎月少なくとも 6 回転回してください。

7.3.1 保管後

保管後に使用する場合は、運転前チェックを実施して巻線の状態を確認します。 巻線が吸湿していたり絶縁抵抗が低くなっている場合は、いずれかの乾燥手順に従ってください(章 8 ページ 33 を参照)。

オルタネーターを稼動する前に、以下の表を参照してください。

表 **5.**

	保管中に回転なし	保管中に回転あり
密閉型ベアリング	保管期間が 12 か月未満の場合、オルターネーターを稼動してください。 保管期間が 12 か月以上の場合、ベアリングを交換してからオルターネーターを稼動してください。	保管期間が 24 か月未満の場合、オルターネーターを稼動してください。 保管期間が 24 か月以上の場合、ベアリングを交換してからオルターネーターを稼動してください。

7.4 振動の周波数

オルタネーターで発生する主振動周波数は以下のとおりです。

- 4 極 1,500 RPM 25 Hz
- 4 極 1,800 RPM 30 Hz
- 2 極 3,000 RPM 50 Hz
- 2 極 3,600 RPM 60 Hz

エンジンによって誘起されるオルタネーターの振動は複雑です。BS5000-3 および ISO 8528-9 に規定された振動が起こらないよう、適切な装置のアラインメント、台板の剛性、据え付け方法を考慮した設計を行うことは、発電装置設計者の責任となります。

7.5 側面荷重

ベルト駆動の発電機では、ベアリングに軸方向の荷重がかかるのを防ぐため、駆動端とドライブ プーリーの位置がそろっていることを確認してください。ドライブ プーリーの位置がそろっている状態を維持しながらベルトの張力を正確に調整できる、スクリュー式のテンショニング装置の使用をお勧めします。

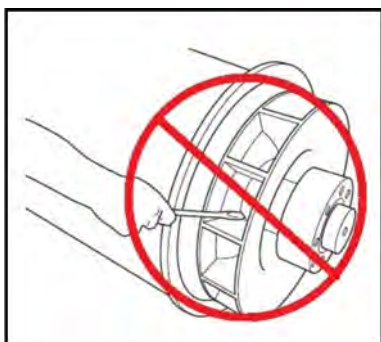
ベルトガードおよびドライブ プーリー ガードが発電機メーカーから提供されているはずです。

重要! 不適切なベルト張力は、ベアリングが過剰に磨耗する原因となります。

2/4 極	側面荷重		シャフト エクステンション **mm**
	Kg	**N**	
P0	92	900	82
P1	173	1,700	82

7.6 発電装置のカップリング

⚠ 警告
機械部品の移動 発電装置のカップリングの間機械部品を移動すると、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我の原因になります。 怪我を防止するために、発電装置を連結するときは合わせ面には腕、手、指などを近付けないでください。

注記
ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。

運転の効率化と部品の長寿命化は、オルタネーターの機械的応力を最小限にできるかにかかっています。 発電装置で連結を行うと、アラインメント不良および主駆動エンジンとの振動の相互作用により、機械的応力が発生する可能性があります。

発電装置には、台座を頑丈にして正確なアラインメントを実現するために、設置フロアの荷重に適した、水平でしっかりした継ぎ目のない台板 (エンジンおよびオルタネーターの取り付けパッド付き) が必要です。すべての取り付けパッドの高さは、スキッド取り付けについては 0.25 mm 以内、無調整式の防振マウント (AVM) については 3 mm 以内、高さ調整可能な AVM については 10 mm 以内である必要があります。シムを使用して指定の高さにしてください。オルタネーターの回転子とエンジンアウトプット シャフトの回転軸は、同軸 (放射状アライメント) で同一平面に対して直角 (角度アライメント) である必要があります。オルタネーターとエンジンのカップリングの軸アラインメントは、ベアリングにかかる不要な軸方向の力を使用せずに熱膨張を許容できるように、動作温度で 0.5 mm 以内である必要があります。

カップリングのたわみにより、振動が発生する可能性があります。 このオルタネーターは、最大曲げモーメントが 17 kgm (125 lbs ft) を超えないように設計されています。エンジン フランジの最大曲げモーメントについては、エンジン メーカーにご確認ください。

オルタネーターとエンジンを直結することにより、発電装置の剛性を高めることができます。 1 ベアリングと 2 ベアリング方式のオルタネーターはどちらも直結駆動が可能です。開放式の連結用のガードは発電装置メーカー側でご用意ください。

輸送時または保管時に、オルタネーター フレームのスピゴット、回転子 カップリング プレート、およびシャフト エクステンションが錆びないように防錆剤でコーティングしておきます。この防錆剤は、発電装置を連結する前に必ず除去してください。

輸送中に回転子が動くのを防ぐため、励起ブースト システム (EBS) のない 1 ベアリング 折るベースには非駆動側 (NDE) 輸送ブラケットが装着されています。NDE カバーを取り外し、NDE 輸送ブラケットおよび締め具を回転子シャフトから取り外した後、NDE カバーを再度取り付け、発電装置をカップリングします。

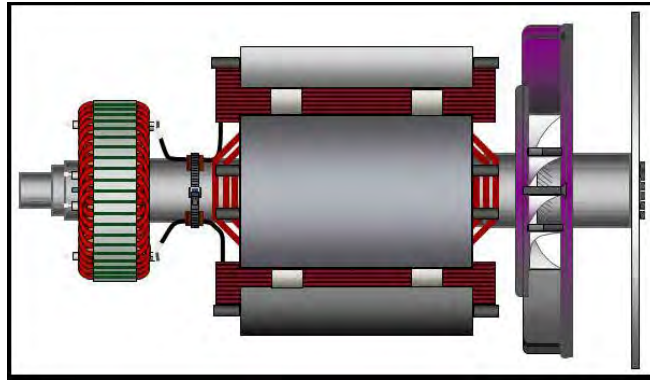



図 **5.** **1** ベアリング オルタネーターの回転子**:** カップリング ディスクが駆動側カップリング ハブにボルトで固定されている **(**右側**)**

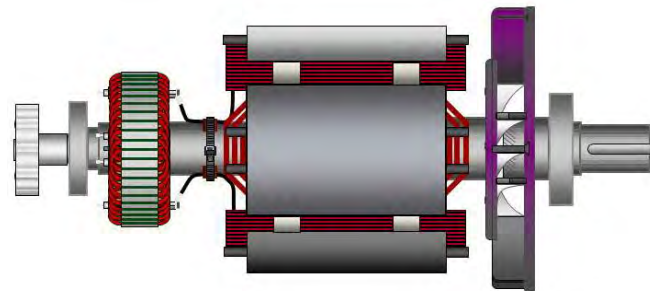



図 **6.** **2** ベアリング オルタネーターの回転子**:** フレキシブル結合用のキー溝の付いたシャフトがある **(**右側**)**

7.7 運転前チェック

発電装置の始動前に、巻線の絶縁抵抗のテスト、およびすべての接続がしっかり固定され正しい位置にあることの確認を行います。オルタネーターの空気流路に障害物がないことを確認します。すべてのカバーを取り付けます。

7.8 絶縁抵抗試験

⚠ 警告
通電している導電体 絶縁抵抗試験を実施した後、巻線端子で通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、少なくとも **5** 分間は、接地棒を使用して短絡接地を行い、巻線を放電させてください。

注記
本テストを行う前に、**AVR** と変圧器 **(**装着されている場合**)** の接続を外してください。本テストを行う前に、すべての **RTD** とサーミスター温度センサー **(**装着されている場合**)** の接続を外して、接地してください。

抵抗試験は必ず有資格者が行ってください。

オルタネーター電圧 **(kV)**	試験電圧 **(V)**	最小絶縁抵抗 **(MΩ)**	
		使用中のオルタネーター	新規のオルタネーター
最大 1	500	5	10

絶縁抵抗測定値が最小値よりも小さい場合は、オルタネーターの巻線を乾燥させる必要があります。本マニュアルの「整備およびメンテナンス」セクション(章 **8** ページ **33**) を参照してください。

7.8.1 温度による絶縁抵抗

最小絶縁抵抗値は、周囲温度が 20 °C のときの値ですが、絶縁抵抗はそれより高い温度 (T) でも測定することができます。最小値と比較するには、測定された絶縁抵抗 $(IR)_T$ に以下の表に示された適切な係数をかけて、20 °C における同等の値 $(IR)_{20}$ を算出します。

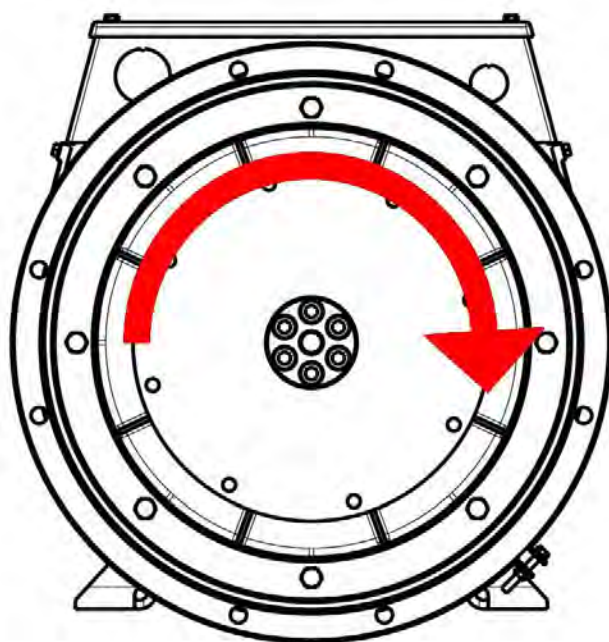
巻線温度、**T (°C)** **($(IR)_T$ 測定時)**	同等の絶縁抵抗 **(**温度 **20 °C $(IR)_{20}$** のとき**)** **(MΩ)**
20	1 x $(IR)_T$
30	2 x $(IR)_T$
40	4 x $(IR)_T$
50	8 x $(IR)_T$
60	16 x $(IR)_T$
70	32 x $(IR)_T$
80	64 x $(IR)_T$

7.9 高電圧試験

注記

製造過程で巻線の高電圧試験は実施されています。高電圧試験を繰り返すと、絶縁性能が劣化し、動作寿命が短くなる場合があります。設置時の受け入れのために高電圧試験が必要な場合は、**V = 0.8 x (2 x** 定格電圧 **+ 1,000)** の電圧に下げて実施してください。稼働後のメンテナンス目的の高電圧試験は、目視確認と絶縁抵抗試験を実施したあと、**V = (1.5 x** 定格電圧**)** の電圧に下げて行ってください。

7.10 回転の方向

ファンは、(発注時に特に指定のない限り) オルタネーターの駆動側から見たとき時計回り方向に回転するように設計されています。 オルタネーターが反時計回りに動作する必要がある場合は、Cummins Generator Technologies までお問い合わせください。

7.11 相回転

駆動端側から見て時計回り方向にオルタネーターが回転している場合、主固定子の出力は U V W の相順で接続されています。 相回転を逆にする必要がある場合は、顧客が端子ボックスの出力ケーブルを再接続してください。「逆相接続」の回路図は Cummins Generator Technologies にご請求ください。

7.12 電圧と周波数

オルタネーターの銘板に記載の電圧と周波数が、発電装置の用途の要件に適合することを確認してください。

7.13 AVR 設定

AVR は初期運転試験用に工場で設定されています。AVR 設定が必要な出力に適合することを確認してください。 負荷調整と無負荷調整については、AVR マニュアルの詳細な指示を参照してください。

システム設計者が必要な故障保護または感度限界を計算できるように、ご要望に応じて故障電流曲線とオルタネーターのリアクタンス値を工場から提供します。

設置作業担当者は、オルタネーター フレームが発電装置の台板に接続されていることを確認し、現場の地絡に接続する必要があります。オルタネーター フレームと台版に防振マウントが取り付けられている場合、適切な定格の接地線で防振マウント間をつなぐ必要があります。

ロード ケーブルの電気的接続については、配線図を参照してください。 電気的接続は端子ボックス内で行われます。シングル コア ケーブルを付属の絶縁または非磁気グランド プレートを介して配線します。 端子ボックスまたはオルタネーターに切り屑が入らないように、穴あけまたは切断するにはパネルを取り外す必要があります。 配線後、端子ボックスを点検し、必要に応じて真空掃除機を使用してすべてのゴミを除去し、破損または障害のある内部部品がないことを確認します。

標準では、オルタネーターのニュートラルはオルタネーター フレームに接続されていません。 必要に応じて、位相リードの断面積の少なくとも半分の導体を使用して、ニュートラルを端子ボックスの地絡端子に接続することができます。

ロード ケーブルは端子ボックスに入る位置で急に曲がらないように適切に支え、端子ボックス グランドに固定します。また、ケーブルおよびオルタネーターの負荷端子に過大な応力を与えることなく、防振マウント上のオルタネーターが少なくとも ±25 mm 動けるようにします。

ロード ケーブルの突起部のパーム (平らな部分) が主固定子の出力導体に直接接触するようにクランピングして、パーム領域全体が出力電圧を導電するようにします。締め具の締め付けトルクは 6 ～ 6.6 Nm です。

7.15 同期

⚠ 警告
排出されるゴミ 突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために: • オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。 • オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。 • オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。 • オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。 • オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。 • 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

7.15.1 オルタネーターの並列運転または同期化

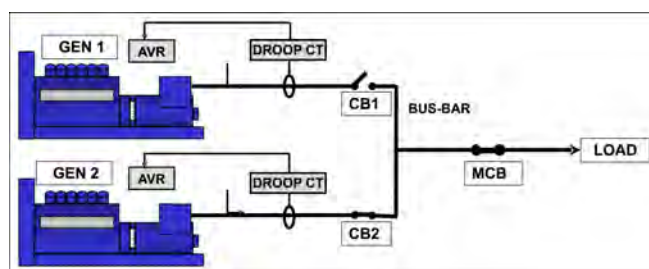



図 **7.** オルタネーターの並列運転または同期化

直交ドループ変流器 (ドループ CT) は、無効電流に比例する信号を提供します。AVR は励起を調整して循環電流を低減し、各オルタネーターが無効負荷を共有できるようにします。　工場で取り付けられたドループ CT は、全負荷の力率 0 で 5% の電圧降下があらかじめ設定されています。ドループの調整については、付属のAVR マニュアルを参照してください。

- 同期用のスイッチおよびブレーカー (CB1、CB2) は、動作時に "接点跳動 (チャタリング)" を起こさないタイプを使用する必要があります。

- 同期用のスイッチおよびブレーカーはオルタネーターの連続的な全負荷運転電流に耐える定格のものを使用する必要があります。
- スイッチおよびブレーカーは、同期動作中の過酷なクロージング　サイクルに耐え、かつオルタネーターが非同期で並列運転されたときに発生する電流にも耐える必要があります。
- 同期用スイッチおよびブレーカーのクロージング時間は同期装置の設定によってコントロールする必要があります。
- スイッチおよびブレーカーには、回路の短絡のような故障条件下でも動作できる能力が必要です。オルタネーター　データ シートを用意しています。

注記
故障レベルは送電線網や商用電源からだけでなく、他のオルタネーターからの寄与も含むことがあります。

同期の方法は自動同期またはチェック同期のいずれかを使用します。手動同期の使用はお勧めしません。同期装置の設定は、オルタネーターが滑らかに接続されるように行います。

相順位が一致していること	
電圧の差	+/- 0.5%
周波数の差	0.1 Hz/sec
位相角	+/- 10°
C/B クロージング時間	50 ms

同期装置はこれらのパラメーター値の範囲を満たすように設定する必要があります。

送電線網および商用電源と並列動作させるときの電圧差は +/- 3% です。

8 整備およびメンテナンス

8.1 推奨整備スケジュール

整備およびメンテナンスの作業を開始する前に、本マニュアルの「安全注意事項」セクション (章 2 ページ 3) を参照してください。

部品と締め具の分解立体図に関する情報については、「部品識別」セクション (章 11 ページ 83) を参照してください。

推奨整備スケジュールでは、オルタネーターのサブシステムごとにグループ化された表の行に推奨整備作業が示されています。表の列には、整備作業の種類、オルタネーターの稼働が必要かどうか、および整備レベルが示されています。 整備頻度は稼働時間または時間間隔のいずれか早い方で示されています。行が列と交差する箇所のセルの印 (X) は、整備作業の種類と必要になる時点を示しています。アスタリスク (*) は必要な場合のみ行われる整備作業を示しています。

推奨整備スケジュールのすべての整備レベルは Cummins Generator Technologies の顧客サービス部門から直接購入することができます。

電話: +44 1780 484732

電子メール: service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com

1. オルタネーターの信頼性の高い動作およびオルタネーターに接触した人員の安全性には、適切な整備および修理が必須です。
2. これらの整備作業の目的はオルタネーターの寿命を最大限にすることですが、メーカーの標準保証の期間やその保証の義務を修正、延長または変更するものではありません。
3. 各整備間隔はあくまで指針であり、メーカーのガイドラインに従ってオルタネーターが設置され、動作していることを前提に策定されています。 オルタネーターが悪環境や通常と異なる環境の条件下にある、または条件下で動作している場合、整備間隔の頻度を増やすことが必要な場合があります。 整備間でオルタネーターを継続的にモニタリングし、潜在的な故障モード、誤使用の兆候、または過剰な摩耗や裂傷を特定することも必要です。

表 **6.** オルタネーター整備スケジュール

システム	整備作業 X = 必須 * = 必要な場合	ルタネーターの運転	種類：点検	テスト	清掃	交換	試運転	整備レベル：試運転後 / 250時間 / 0.5年	レベル1 / 1,000時間 / 1年	レベル2 / 10,000時間 / 2年	レベル3 / 30,000時間 / 5年
ルタネーター	オルタネーターの定格		X				X				
	台板の配置		X				X				
	カップリングの配置		X				X			*	X
	環境条件および清浄度		X				X	X	X	X	X
	周囲温度 (内部および外部)			X			X	X	X	X	X
	機械全体 - 損傷した、緩んだ部品および地絡接続		X				X	X	X	X	X
	ガード、スクリーン、警告および安全ラベル		X				X	X	X	X	X
	メンテナンスのアクセス		X				X				
	電気的公称動作条件および励起	X		X			X	X	X	X	X
	振動	X		X			X	X	X	X	X
巻線	巻線の状態		X				X	X	X	X	X
	すべての巻線の絶縁抵抗 (MV/HV の PI テスト)			X			X	*	*	X	X
	回転子、励磁機、および PMG の絶縁抵抗			X				X	X		
	温度センサー	X		X			X	X	X	X	X
	温度センサーの顧客の設定		X				X				
ベアリング	密閉型ベアリング		X				X	**4000** ～ **4500** 時間ごと			
	密閉型ベアリング					X				*	X
	温度センサー	X		X			X	X	X	X	X
	温度センサーの顧客の設定		X				X				
端子ボックス	すべてのオルタネーター/顧客の接続およびケーブル配線		X				X	X	X	X	X

システム	整備作業 X = 必須 * = 必要な場合	ルタネーターの運転	種類 点検	テスト	清掃	交換	試運転	整備レベル 試運転後 250 時間 / 0.5 年	レベル 1 1,000 時間 / 1 年	レベル 2 10,000 時間 / 2 年	レベル 3 30,000 時間 / 5 年
コントロールおよび補助	AVR および PFC の初期セットアップ	X		X			X				
	AVR および PFC の設定	X		X				X	X	X	X
	顧客の補助接続			X			X		X	X	X
	補助機能			X			X	X	X	X	X
	同期設定		X				X				
	同期	X		X			X	X	X	X	X
	結露防止ヒーター					X				*	X
整流器	ダイオードおよびバリスター		X				X	X	X	X	
	ダイオードおよびバリスター					X					X
冷却	エア インレット温度	X		X			X	X	X	X	X
	空気の流れ (レートおよび方向)	X	X				X				
	ファンの状態		X				X	X	X	X	X
	エア フィルターの状態 (装着されている場合)			X			X	X	X	X	X
	エア フィルター (装着されている場合)				X	X			*	*	*

8.2 ベアリング

8.2.1 はじめに

注記

取り外した部品およびツールを静電気およびほこりのない状態で保管し、損傷や汚れを防ぎます。

回転子シャフトからベアリングを取り外すために必要な軸方向の力によって、ベアリングが損傷しています。ベアリングを再度使用しないでください。

ベアリング ボールを介して挿入力がかかった場合、ベアリングが損傷します。インナー レース上の力でアウター レースの取り付けを押さないでください。逆も同様です。

冷却ファンの羽根に押し当てて、回転子を回そうとしないでください。ファンが損傷します。

オルタネーターの回転子は、非駆動側 (NDE) のベアリング、および駆動側 (DE) のベアリングまたは主駆動へのカップリングによって支えられています。

- 本マニュアルのオルタネーターの用途 (セクション 6.8 ページ 24) および保管 (セクション 7.3) に関するセクションにあるベアリングのガイドラインを参照してください。

- ベアリングは、推奨整備スケジュールに従って定期的に点検します。 グリースがベアリングから漏れている場合は、CGT 顧客サポートにベアリング タイプと漏れ量を連絡し、助言を受けてください。
- 推奨整備スケジュールに従って、ベアリングを相手先商標製造会社 (OEM) から調達した、同じ種類 (ベアリングに刻印) のベアリングとそれぞれ交換します。まったく同じ交換部品を入手できない場合は、CGT に連絡して助言を受けてください。

8.2.2 安全性

⚠ 危険
機械部品の回転 機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告
高温表面 高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。 怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

⚠ 注意
グリース グリースに皮膚が接触すると、接触性皮膚炎による軽度または中度の傷害の原因になることがあります。 傷害を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

注記
ベアリングにグリースを過剰に注入しないでください。ベアリングが損傷する場合があります。 潤滑油の種類を混ぜないでください。異なる潤滑油を取り扱う際には、手袋を変えてください。 毛羽立ちのない手袋を着用し、静電気およびほこりのない状態でベアリングを組み立てます。 取り外した部品およびツールを静電気およびほこりのない状態で保管し、損傷や汚れを防ぎます。 回転子シャフトからベアリングを取り外すために必要な軸方向の力によって、ベアリングが損傷しています。ベアリングを再度使用しないでください。 ベアリング ボールを介して挿入力がかかった場合、ベアリングが損傷します。インナー レース上の力でアウター レースの取り付けを押さないでください。逆も同様です。 冷却ファンの羽根に押し当てて、回転子を回そうとしないでください。ファンが損傷します。

8.2.3 ベアリングの交換

以下の手順に次の順で従ってください。

1. 「非駆動側の取り外し」セクションの説明に従って、非駆動側 (NDE) ベアリングに接近します。
2. 駆動側 (DE) ベアリングを交換する場合は、「駆動側の取り外し」セクションの説明に従って DE ベアリングに接近します。
3. 「ベアリングの組み立て」セクションの説明に従って、新しい NDE ベアリング (および必要に応じて DE ベアリング) を組み立て、回転子シャフトに取り付けます。
4. DE ベアリングを交換したら、「駆動側の組み立て」セクションに従って DE 部品を再度取り付けます。
5. 「非駆動側の組み立て」セクションに従って NDE 部品を再度取り付けます。

8.2.3.1 要件

密閉型ベアリング

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE 加熱した部品を取り扱うときは、かならず耐熱手袋を着用します。
消耗品	薄い使い捨て手袋
	大きいプラスチック バッグ (部品の保管用)
部品	非駆動側ベアリング
	DE ベアリング (装着されている場合)
	CGT 推奨の磨耗防止ペースト
	O リング (装着されている場合)
	ウェーブ ワッシャー
	グリース フリンガー
ツール	誘導ヒーター (とバーの上の保護スリーブ)
	トルク レンチ
	ベアリング取り外しツール (図面 A6180 の CGT を参照)
	回転子サポート パッキン
	油圧シリンダ シリンダー ジャックおよびポンプ
	M10 x 120 ガイド スタッド x 2

8.2.3.2 非駆動側の取り外し

注記
繊細な励磁機リードおよび温度センサー リードを **NDE** ブラケットの内側にしっかりと固定することができます。リードの配線およびすべての締め具の位置を記録します。リードを慎重に取り外し、組み立てるときに再利用できるようにすべての締め具を保管します。**NDE** ブラケットの取り外しおよび保管時にリードを損傷しないように注意してください。

EBS、結露防止ヒーター、および温度センサーはオルタネーターのオプションです。　これらが装着されていない場合は、各項目に関する説明は無視してください。

1. 結露防止ヒーターをオフにし、電源を遮断します。
2. 端子ボックスの蓋を取り外します。
3. 励起ブースト システム (EBS) が装着されている場合
   a. AVR カバーを取り外します。
   b. AVR の端子 DR、EB、F1、および F2 から EBS ケーブル コネクターを取り外します。
   c. ケーブル タイを切り、EBS までケーブルを引き出します。
   d. EBS ユニット エンド カバーを取り外します。
   e. EBS 回転子を主回転子シャフトに固定している締め具を取り外します。
   f. EBS ユニットを NDE ブラケットに固定している締め具 4 個を取り外します。
   g. EBS 固定子と EBS 回転子を一緒にアセンブリのまま取り外します。
   h. EBS アセンブリをプラスチック バッグに入れます。バッグを密封し、部品をゴミから保護します。
4. 最も低い回転子極が垂直になり、ベアリングを取り外した際に回転子の重量を支えるように主回転子を回します。

5. ヒーターを取り外します。
6. 主固定子のリード線と出力 (負荷) リード線にラベルを付け、端子ボックスの主端子から取り外します。
7. NDE カバーを取り外します。
8. NDE ブラケットと端子ボックス アセンブリを主フレームに固定している締め具を取り外します。
9. NDE ブラケットを支え、マレットでたたき、フレームから取り外します。
10. NDE ブラケットをオルタネーターから注意深くスライドさせて外し、横に置きます。 励磁機回転子に取り付けられている励磁機固定子巻線を傷付けないように注意します。
11. 励磁機の固定子を上側に向けて、NDE ブラケットをフロアに対して平行になるように木製の台の上に置きます。
12. 主固定子巻線の温度を検知するためのサーミスターを取り外します。

8.2.3.3 駆動側の取り外し

1. 「非駆動側の取り外し」に従って、まず NDE 部品を取り外します。
2. DE エア アウトレット スクリーンを取り外します。
3. オルタネーターを主駆動から取り外します。
4. DE ブラケットを主フレームに固定している締め具を取り外します。
5. DE ブラケットを支え、マレットでたたき、フレームから取り外します。
6. DE ブラケットを取り外します。

8.2.3.4 ベアリングの取り付け

1. ベアリングを加熱し、ベアリング引き抜きプラーを使用して、回転子から古いベアリングを取り外します。
2. 新しいベアリング部品を取り付けます。
   a. 毛羽立ちのない布を使用して防腐油をふき取ります。
   b. 誘導ヒーターで、周囲の温度より 20°C 高い温度になるまでベアリングを膨張させます。ただし、100°C は超えないようにします。
   c. 摩耗防止ペーストをベアリング ハウジングに塗布し、O リングを取り付けます。
   d. ベアリングを回転子シャフトの上にスライドさせ、はめ込みショルダーにしっかり押し付けます。
   e. アセンブリ (インナー レースを含む) を両方向に 45 度振動させ、ベアリングがはめ込まれていることを確認します。冷却して回転子シャフト上で収縮する間、所定の位置にベアリングを保持します。
   f. ウェーブ ワッシャーを取り付けます (DE のみ)。
3. ベアリングの変更を整備レポートに記録します。

8.2.3.5 駆動側の組み立て

1. DE ブラケットを回転子シャフトまでスライドさせ、DE ベアリング アセンブリ上に設置します。
2. DE ブラケットをフレームに再度取り付けます。
3. オルタネーターを主駆動に再度連結します。
4. DE エア アウトレット スクリーンを再度取り付けます。

8.2.3.6 非駆動側の組み立て

EBS、結露防止ヒーター、および温度センサーはオルタネーターのオプションです。 これらが装着されていない場合は、各項目に関する説明は無視してください。

1. 主固定子巻線の温度を検知するためのサーミスターを再度接続します。
2. NDE ブラケットと端子ボックス アセンブリを回転子シャフトまでスライドさせ、NDE ベアリング上に設置します。
3. NDE ブラケットをフレームに固定します。
4. 手で回転子を回し、ベアリングのアラインメントおよび自由回転を確認します。
5. NDE カバーを再度取り付けます。
6. 主固定子のリード線と出力 (負荷) リード線を再度接続します。
7. ヒーターを再度接続します。
8. EBS アセンブリを再度取り付け、EBS 回転子を回転子シャフトに固定します。
9. 端子ボックスを通して EBS ケーブルを差し込み、AVR に再度接続します。
10. EBS エンド カバーおよびエア インレット カバーを再度取り付けます。
11. 端子ボックスの蓋を再度取り付けます。
12. 電源を結露防止ヒーターに再度接続します。

8.3 コントロール

8.3.1 はじめに

運転中のオルタネーターは制御部品にとって過酷な環境です。熱および振動は、電気的接続が緩んだりケーブルに障害が発生したりする原因になることがあります。 日常的に点検およびテストを実施すると、突発的な停止時間を招く障害に発展する問題を未然に特定できます。

8.3.2 安全性

⚠ 危険
通電している導電体 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

8.3.3 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	マルチメーター
	トルク レンチ

8.3.4 点検およびテスト

1. 端子ボックスの蓋を取り外します。
2. ロード ケーブルを固定している締め具がしっかり固定されていることを確認します。

3. ケーブルが端子ボックス グランドにしっかりクランピングされていることを確認し、防振マウント上のオルタネーターが ±25 mm 動けるようにします。
4. すべてのケーブルが端子ボックス内で固定されており、応力がかかっていないことを確認します。
5. 破損の兆候がないかどうか、すべてのケーブルを確認します。
6. AVR アクセサリおよび変流器が適切に装着されており、ケーブルが変流器の中央を通っていることを確認します。
7. 結露防止ヒーターが装着されている場合
   a. 電源を絶縁し、ヒーター部品の電気抵抗を測定します。 開回路の場合は、ヒーター部品を交換します。
   b. ヒーター接続ボックスで結露防止ヒーターへの電源電圧をテストします。オルタネーターが停止したときに 120 V または 240 V a.c. (カートリッジ オプションに応じてラベルに示される) であることが必要です。
8. 端子ボックスに装着されている AVR および AVR アクセサリがきれいであり、防振マウントにしっかり装着されており、ケーブル コネクターが端子にしっかり取り付けられていることを確認します。
9. 並列運転の場合は、同期コントロール ケーブルがしっかり接続されていることを確認します。
10. 端子ボックスの蓋を再度しっかりと取り付けます。

8.4 冷却システム

8.4.1 はじめに

Stamford オルタネーターは、EU 安全指令を支持する基準に適合するように設計されており、巻線絶縁に対する動作温度の影響に合わせて定格が設定されています。

『**BS EN 60085 (≡ IEC 60085)** 電気絶縁 **-** 熱的評価及び記号表示』は、合理的な寿命に対する動作温度の上限によって絶縁を分類するものです。 化学的な汚れ、電気的、機械的な応力も一因となりますが、温度が主な経年劣化要因です。 ファン冷却により、安定した動作温度が絶縁区分の制限以下に維持されます。

動作環境が銘板に記載された値と異なる場合は、定格出力が次の条件に応じたそれぞれの比率によって減少します。

- 冷却ファンに流れ込む周囲の空気の温度が 40 ～ 60°C の範囲ではクラス H の絶縁に対して 5°C ごとに 3%
- 1,000 ～ 4,000 m の標高については空気密度の希薄化に伴う熱容量の低下により 500 m 上昇するごとに 3%
- さらに空気の流れが制限されるためエア フィルターを装着する場合は 5% ずつ

冷却の効率は、冷却ファン、エア フィルター、およびガスケットの条件によって異なります。

8.4.2 安全性

⚠ 危険
機械部品の回転 機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

高温表面
高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

⚠ 注意

粉塵
粉塵を吸い込むと、肺に炎症を起こして軽度または中度の障害の原因になることがあります。粉塵は、眼に炎症を起こして軽度または中度の障害の原因になることがあります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。周囲を換気して粉塵を散逸させてください。

注記

ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。

注記

フィルターは、ほこりを取り除くように設計されており、湿気を取り除くことはできません。フィルター部品が湿っていると、エア フローの低下や過熱の原因になります。フィルターの部品は湿らせないでください。

8.4.3 点検と清掃

1. ファン スクリーンを取り外します。
2. ファンに、損傷した羽根や亀裂がないかどうか点検します。
3. ファン スクリーンを再度取り付けます。
4. 発電装置の運転を再開します。
5. エア インレットおよびアウトレットを塞がないようにしてください。

8.5 カップリング

8.5.1 はじめに

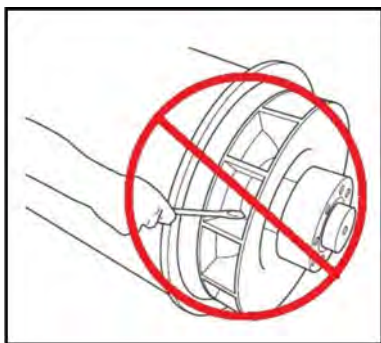
運転の効率化と部品の長寿命化は、オルタネーターの機械的応力を最小限にできるかにかかっています。　発電装置で連結を行うと、アラインメント不良および主駆動エンジンとの振動の相互作用により、機械的応力が発生する可能性があります。

オルタネーターの回転子とエンジン アウトプット シャフトの回転軸は、同軸 (放射状アライメントおよび角度アライメント) である必要があります。

ねじり振動は、制御されない場合、内燃機関の軸駆動系の損傷を引き起こす可能性があります。　発電装置メーカーは、オルタネーターに対するねじり振動の影響を評価する責任があります。回転子の寸法と慣性、および連結器の詳細は、ご要望により入手可能です。

8.5.2 安全性

注記

ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。

8.5.3 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	ダイヤル ゲージ
	トルク レンチ

8.5.4 取り付けポイントの点検

1. 発電装置の台板と取り付けパッドが、亀裂のない正常な状態であることを確認します。
2. 防振マウントのゴムが劣化していないことを確認します。
3. 振動モニタリングの履歴記録に振動増加の傾向がないかどうかを確認します。

8.5.4.1 1 ベアリング カップリング方式

1. カップリングに接近するには、DE アダプター スクリーンとカバーを取り外します。
2. カップリング ディスクに損傷、亀裂、歪みがないこと、カップリング ディスク穴が引き伸ばされていないことを確認します。何らかの損傷が見られる場合は、ディスクのセット全体を交換します。
3. カップリング ディスクをエンジン フライホイールに固定しているボルトの締め付けを点検します。「設置」の章に示されたオルタネーター カップリングの手順に従い、エンジン メーカーが推奨するトルクまでボルトを締め付けます。
4. DE アダプター スクリーンと防滴カバーを元の位置に取り付けます。

8.6 整流器システム

8.6.1 はじめに

整流器は励磁機回転子巻線に導電された交流電流 (a.c.) を直流電流 (d.c.) に変換し、主回転子極を励磁します。 整流器は 2 つの半円の環状のプラス板およびマイナス板で構成されており、それぞれの板には 3 つのダイオードがあります。主回転子に接続するだけでなく、整流器の dc 出力はバリスターにも接続します。 整流器はオルタネーターのさまざまな負荷条件下で回転子に存在する可能性がある電圧スパイクやサージ電圧から整流器を保護します。

ダイオードにより 1 方向の電流にのみ低抵抗が提供されます。プラス電流はアノードからカソード、またマイナス電流から見た場合は逆の方向、つまりカソードからアノードに流れます。

励磁機回転子巻線は、プラス板を形成するために 3 つのダイオード アノードに、またマイナス板を形成するために 3 つのダイオード カソードに接続され、a.c. から d.c への完全な波形整流を実現します。整流器は、非駆動側 (NDE) の励磁機回転子にマウントされ、励磁機回転子を使用して回転します。

8.6.2 安全性

⚠ 危険
通電している導電体 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 危険
機械部品の回転 機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

8.6.3 要件

種類	説明
個人保護具 (PPE)	適切な PPE を着用してください。
消耗品	Loctite 241 スレッド固定接着剤
	Midland シリコン ヒート シンク化合物タイプ MS2623 または同等品
部品	アノード リード ダイオード x 3、カソード リード ダイオード x 3 のフルセット (すべて同一メーカー製)
	金属酸化物バリスター x 1
ツール	マルチメーター
	絶縁テスター
	トルク レンチ

8.6.4 バリスターのテストおよび交換

1. バリスターを点検します。
2. 過熱 (変色、気泡、融解) または崩壊の兆候がある場合は、バリスターを故障として記録します。
3. 1 つのバリスターのリード線を取り外します。締め具とワッシャーを保管します。
4. バリスター全体の抵抗を測定します。正常なバリスターの抵抗は 100 MΩ を超えます。
5. 抵抗が短絡回路またはいずれかの方向が開回路の場合は、バリスターを故障として記録します。
6. バリスターが故障している場合は、交換し、すべてのダイオードを交換します。
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

8.6.5 ダイオードのテストと交換

注記
規定のトルク以上でダイオードを締め付けないでください。ダイオードが損傷します。

1. 絶縁端子ポストで巻線に結合している 1 つのダイオードのリード線を取り外します。 締め具とワッシャーを保管します。
2. マルチメーターのダイオード試験機能を使用して、順方向のダイオード間の電圧降下を測定します。
3. 絶縁テスターの 1,000 $V_{d.c.}$ 試験電圧を使用して、逆方向のダイオード間の抵抗を測定します。
4. 順方向の電圧降下が範囲 0.3 ～ 0.9 V 外の場合、または逆方向の抵抗が 20 MΩ を下回っている場合、ダイオードは故障しています。
5. 残りの 5 つのダイオードについて、テストを繰り返します。
6. ダイオードが故障している場合は、6 つのダイオードのフルセット (同一タイプ、同一メーカー) を交換します。
   a. ダイオードを取り外します。
   b. スレッドではなく、交換するダイオードのベースにのみ少量のヒート シンク化合物を注入します。
   c. ダイオードの極性を確認します。
   d. 交換するそれぞれのダイオードを整流器板のスレッド ホールにねじ込みます。
   e. 適切な機械的、電気的、および熱的接触を得るために、2.0 ～ 2.25 Nm [18 ～ 20 lb in] トルクをかけます。
   f. バリスターの交換
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

8.7 温度センサー

8.7.1 はじめに

Stamford オルタネーターは、EU 安全指令および推奨される動作温度を支持する基準に適合するように設計されています。 温度センサー (装着されている場合) は、主固定子巻線およびベアリングに異常な過熱を検出します。センサーには、3 ワイヤ付きの抵抗温度検出器 (RTD) センサーと、2 ワイヤ付き正温度係数 (PTC) サーミスター (補助または主端子ボックスの端子群に接続) の 2 種類があります。Platinum (PT100) RTD センサーの抵抗は、温度とともに線形に上昇します。

表 **7.** **40 ～ 180 °C** の範囲の **PT100** センサーの抵抗 **(Ω)**

温度 **(°C)**		**+1 °C**	**+ 2 °C**	**+3 °C**	**+ 4 °C**	**+ 5 °C**	**+ 6 °C**	**+ 7 °C**	**+ 8 °C**	**+ 9 °C**
40.00	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50.00	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86
60.00	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70.00	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52
80.00	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33
90.00	134.71	135.09	135.47	135.85	136.23	136.61	136.99	137.37	137.75	138.13
100.00	138.51	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.78	141.16	141.54	141.91
110.00	142.29	142.67	143.05	143.43	143.80	144.18	144.56	144.94	145.31	145.69
120.00	146.07	146.44	146.82	147.20	147.57	147.95	148.33	148.70	149.08	149.46
130.00	149.83	150.21	150.58	150.96	151.33	151.71	152.08	152.46	152.83	153.21
140.00	153.58	153.96	154.33	154.71	155.08	155.46	155.83	156.20	156.58	156.95
150.00	157.33	157.70	158.07	158.45	158.82	159.19	159.56	159.94	160.31	160.68
160.00	161.05	161.43	161.80	162.17	162.54	162.91	163.29	163.66	164.03	164.40
170.00	164.77	165.14	165.51	165.89	166.26	166.63	167.00	167.37	167.74	168.11
180.00	168.48									

PTC サーミスターには、"スイッチング" の基準温度で抵抗が急上昇する特徴があります。顧客が用意した外部機器を接続して、センサーのモニター、アラームを促す信号の生成、および発電装置のシャットダウンを行うことができます。

『**BS EN 60085 (≡ IEC 60085)** 電気絶縁 **-** 熱的評価及び記号表示』は、合理的な寿命に対する動作温度の上限によって巻線の絶縁を分類するものです。　巻線への損傷を防止するために、オルタネーターの銘板に記載された絶縁区分に応じて信号を設定する必要があります。

表 **8.** 巻線のアラームとシャットダウンの温度設定

巻線の絶縁	最大 連続温度 **(°C)**	アラーム温度 **(°C)**	シャットダウン温度 **(°C)**
クラス B	130	120	140
クラス F	155	145	165
クラス H	180	170	190

ベアリングの過熱を検出するために、下表に従って制御信号を設定する必要があります。

表 **9.** ベアリングのアラームとシャットダウンの温度設定

ベアリング	アラーム温度 **(°C)**	シャットダウン **(°C)**
駆動側ベアリング	45 + 上限周囲温度	50 + 上限周囲温度
非駆動側ベアリング	40 + 上限周囲温度	45 + 上限周囲温度

8.7.2 安全性

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

高温表面
高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

8.7.3 RTD 温度センサーのテスト

1. 端子ボックスの蓋を取り外します。
2. 端子ボックスのセンサー リード線、および各センサーの装着場所を確認します
3. 1 つのセンサーの白色および各赤色の配線間の抵抗を測定します
4. 測定した抵抗からセンサーの温度を計算します
5. 計算した温度と外部モニタリング装置が示した温度を比較します (使用可能な場合)
6. アラームとシャットダウン信号の設定を推奨設定と比較します (使用可能な場合)
7. 各センサーについて手順 3 から 7 を繰り返します
8. 端子ボックスの蓋を再度取り付けます。
9. Cummins の顧客サービス ヘルプ デスクに連絡して、不良なセンサーを交換します。

8.7.4 PTC 温度センサーのテスト

1. 補助端子ボックスの蓋を取り外します。
2. 端子群のセンサー リード線、および各センサーの装着場所を確認します。
3. 2 本のワイヤ間の抵抗を測定します。
4. 抵抗に開回路 (無限Ω) または短絡 (ゼロΩ) が見られる場合、センサーが故障しています。
5. 各センサーについて手順 3 ～ 5 を繰り返します。
6. オルタネーターを停止し、固定子巻線を冷却しながら、抵抗の変化を点検します。
7. 抵抗が変化しない場合、または変化が円滑でない場合は、センサーが故障しています。
8. 各センサーについて手順 8 を繰り返します。
9. 補助端子ボックスの蓋を再度取り付けます。
10. Cummins の顧客サービス ヘルプ デスクに連絡して、不良なセンサーを交換します。

8.8 巻線

8.8.1 はじめに

注記

これらの試験を実施する前に、制御配線およびお客様の負荷リードをすべてオルタネーターの巻線接続から取り外します。

注記

自動電圧調整装置 **(AVR)** には、絶縁抵抗試験中に印可される高電圧によって損傷を受ける可能性がある電子部品が含まれています。**AVR** は、絶縁抵抗試験を実行する前に取り外す必要があります。温度センサーは、絶縁抵抗試験を実行する前に接地する必要があります。

湿っているまたは汚れている巻線は電気抵抗が小さくなるため、高電圧での絶縁抵抗試験により損傷を受ける可能性があります。確信が持てない場合は、最初に低電圧 **(500 V)** で抵抗をテストしてください。

オルタネーターの性能は、巻線の電気絶縁が良好かどうかに依存します。電気的、機械的、熱的な応力、および化学的、環境的な汚れがあると、絶縁が低下します。各種診断テストでは、絶縁した巻線に試験電圧を充電または放電し、電流を測定し、オームの法則によって電気抵抗を計算することにより、絶縁の状態を確認することができます。

DC 試験電圧を始めてかけると、次のような電流が生じます。

- **容量性電流:** 巻線を試験電圧まで充電します (数秒後にゼロに減衰します)。
- **分極電流:** 絶縁分子を印加電界に配置します (10 秒後にゼロ近くまで減衰します)。
- **リーク電流:** 湿度と汚れが原因で絶縁抵抗が低下する地絡に放電します (数秒後に定常レベルまで上昇します)。

絶縁抵抗試験については、容量性電流が終了した時点で DC 試験電圧をかけた後、1 分間測定を 1 回実施します。分極指数試験の場合は、10 分後に 2 回目の測定を行います。分極電流が減衰するため、2 回目の絶縁抵抗測定が 1 回目の少なくとも 2 倍になっていれば、許容できる結果です。主に漏電が原因で生じる絶縁不良の場合、2 つの値に違いが出ません。 専用の絶縁テスターでは、正確で信頼できる値を測定でき、試験によっては自動化できる場合もあります。

8.8.2 安全性

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

通電している導電体
絶縁抵抗試験を実施した後、巻線端子で通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、少なくとも **5** 分間は、接地棒を使用して短絡接地を行い、巻線を放電させてください。

8.8.3 要件

種類	説明
個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	絶縁テスト メーター
	マルチメーター
	ミリオーム メーターまたはマイクロ オームメーター
	クランプ電流計
	赤外線放射温度計

8.8.4 巻線の電気抵抗の試験

1. オルタネーターを停止します。
2. 励磁機の磁界 (固定子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を AVR から取り外します。
   b. マルチメーターを使用して F1 および F2 リード間で電気抵抗を測定し、それを記録します。
   c. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を再度接続します。
   d. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
3. 励磁機の電機子 (回転子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 2 つある整流器板の一方のダイオードに取り付けられたリードに印を付けます。
   b. 整流器にあるすべてのダイオードからすべての励磁機回転子リードを取り外します。
   c. 印を付けたリードのペア (位相巻線間) で電気抵抗を測定し、それを記録します。 専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   d. すべての励磁機回転子リードをダイオードに再度接続します。
   e. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
4. 励磁機の主磁界 (回転子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板から取り外します。
   b. 主回転子リード間の電気抵抗を測定し、それを記録します。 専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   c. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板に再度接続します。
   d. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
5. 主電機子 (固定子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 主固定子のすべてのスター ポイント リードを出力ニュートラル端子から取り外します。
   b. すべての U 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   c. 接続した U 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   d. すべての V 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   e. 接続した V 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   f. すべての W 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   g. 接続した W 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   h. すべてのスター ポイント リードを元どおりに出力ニュートラル端子に再度接続します。
   i. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
6. 「技術データ」(章 12 ページ 87) を参照し、すべての巻線の抵抗測定値が基準値と一致することを確認します。

8.8.5 巻線の絶縁抵抗の試験

表 **10.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験 電圧 **(V)**	**1** 分間の最小絶縁抵抗 **(MΩ)**	
		新規	使用中
主固定子	500	10	5
EBS 固定子	500	5	3
励磁機固定子	500	10	5
励磁機回転子、整流器、および主回転子の組み合わせ	500	10	5

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 主固定子:
   a. 接地線に接続されたニュートラル (取り付けられている場合) を取り外します。
   b. 全位相の巻線の 3 本のリード線をまとめて接続します (可能な場合)。
   c. 任意の位相リード線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
   d. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
   e. 接地棒を使用して 5 分間試験電圧を放電します。
   f. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
   g. 接地線にニュートラル (取り付ける場合) を再接続します。
3. EBS、励磁機固定子、および励磁機回転子と主回転子の組み合わせ:
   a. 巻線の両端をまとめて接続します (可能な場合)。
   b. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
   c. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
   d. 接地棒を使用して 5 分間試験電圧を放電します。
   e. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
   f. 各巻線について手順を繰り返します。
   g. 試験用に施した接続を取り外します。

8.8.6 絶縁体の乾燥

主固定子巻線の絶縁体を乾燥するには、以下の方法を使用します。 絶縁体から水蒸気が放出されるときの損傷を防ぐため、巻線の温度は 1 時間当たり 5 ºC 以上上昇しないように、または 90 ºC を超えないようにします。

絶縁抵抗をグラフにプロットして、乾燥が完了する時間を示します。

8.8.6.1 周囲の空気による乾燥

多くの場合、オルタネーターは冷却システムを使用して十分に乾燥されます。 励磁機固定子への励起電圧源がなくなるように、AVR の X+ (F1) および XX- (F2) 端子からケーブルを取り外します。この脱励起された状態で発電装置を稼働します。 空気がオルタネーター内を自由に流れるようにして、水分を除去する必要があります。結露防止ヒーター (装着されている場合) を作動させ、空気の流れの乾燥効果を補助します。

乾燥が完了したら、励磁機固定子と AVR の間にケーブルを再度接続します。発電装置を直ちに稼働しない場合は、結露防止ヒーターを動作させておき (装着されている場合)、使用する前に絶縁抵抗試験をもう一度行ってください。

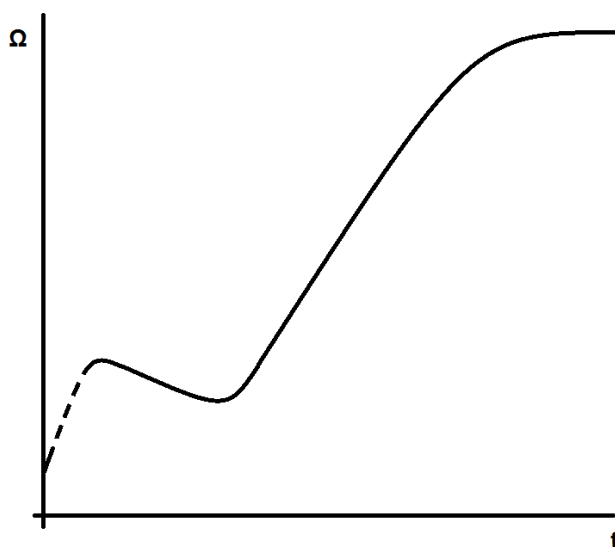
8.8.6.2 高温の空気による乾燥

1 ～ 3 kW の電気ファン ヒーターを 1 台または 2 台用意して、加熱された空気をオルタネーターのエア インレットへ吹き込みます。絶縁の焦げ付きや加熱による損傷を防ぐため、各ヒーターの熱源は巻線から少なくとも 300 mm 離してください。空気がオルタネーター内を自由に流れるようにして、水分を除去する必要があります。

乾燥後、ファン ヒーターを取り外し、適宜、発電装置を再稼動させます。

発電装置を直ちに稼働しない場合は、結露防止ヒーターを動作させておき (装着されている場合)、使用する前に絶縁抵抗試験をもう一度行ってください。

8.8.6.3 IR グラフのプロット

どの方法を使用してオルタネーターを乾燥させるにしても、(センサーが装着されている場合) 15 ～ 30 分ごとに主固定子巻線の絶縁抵抗および温度を測定します。時間 t (x 軸) に対する絶縁抵抗 IR (y 軸) のグラフをプロットします。

典型的な曲線では、最初に抵抗が上昇し、下がってから定常状態まで徐々に上昇します。巻線に若干の湿り気がある場合、曲線の点線で示した部分が現れないことがあります。定常状態に達してから 1 時間は乾燥を継続します。

注記
最小の絶縁抵抗が得られない場合は、オルタネーターは絶対に稼働させないでください。

8.8.7 絶縁体の清掃

主回転子を取り外し、主固定子巻線に接近して汚れを取り除きます。洗剤を使わずにきれいなぬるま湯を使用してください。駆動側 (DE) と非駆動側 (NDE) にあるサポートの取り外しおよび組み立て方法については、「整備およびメンテナンス」の章の「ベアリングの交換」セクションを参照してください。

8.8.7.1 主回転子の取り外し

注記

回転子は重く、固定子とのすきま間隔は小さくなっています。クレーン スリングで回転子の落下または揺れが発生し、固定子またはフレームと衝突した場合、巻線は損傷を受けます。損傷しないように、サポート パッキンを取り付け、回転子の端を全体を通して注意深く誘導します。スリングがファンと接触しないようにしてください。

注記

主回転子を安全かつ簡単に取り外すには、次の特殊なツールを使用します。回転子エクステンション スタブ シャフト、回転子エクステンション チューブ (回転子シャフトと同じくらいの長さ)、および高さ調節可能な V ローラー エクステンション チューブ サポートです。これらのツールの入手および仕様については、工場までお問い合わせください。

1. 非駆動側ブラケットを取り外します。「非駆動側の取り外し」セクションを参照してください。
2. 2 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側ブラケットを取り外します。「駆動側の取り外し 」セクションを参照してください。
3. 1 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側アダプターを次のように取り外します。
   a. オルタネーターを主駆動から取り外します。
   b. DE アダプターを取り外します。
4. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを非駆動側で主回転子に固定します。
5. エクステンション チューブをスタブ シャフトに固定します。
6. オルタネーター フレームの近くで、シャフト エクステンション チューブの下に V ローラー サポートを配置します。
7. V ローラー サポートを上げてエクステンション チューブを少し吊り上げ、非駆動側で主回転子の重量を支えます。
8. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子を少し吊り上げ、重量を支えます。
9. エクステンション チューブが V ローラー上で転がるため、注意深くクレーン スリングを移動して、回転子巻線が完全に見えるまで、オルタネーター フレームから回転子を引き出します。
10. 巻線を回転させて損傷させないように、木製のブロック上で回転子を支えます。
11. 回転子の重心に近い主回転子巻線の中心付近でクレーン スリングをしっかりと結び付けます。
12. クレーン スリングを使用して回転子を少し吊り上げ、回転子の重量の平衡がとれていることをテストします。必要に応じてクレーン スリングを調整します。
13. クレーン スリングを注意深く移動して、オルタネーター フレームから回転子を完全に引き出します。
14. 木製のブロック サポートに回転子を下ろして、巻線の回転および損傷を防ぎます。
15. 必要に応じてエクステンション チューブとスタブ シャフトを取り外します。
16. 必要に応じて、(組み立てし直しやすいように) スリングの位置に印を付け、クレーン スリングを取り外します。

8.8.7.2 主回転子の取り付け

注記

回転子は重く、固定子とのすきま間隔は小さくなっています。クレーン スリングで回転子の落下または揺れが発生し、固定子またはフレームと衝突した場合、巻線は損傷を受けます。損傷しないように、回転子と固定子の間にはサポート パッキンを取り付け、回転子の端を全体を通して注意深く誘導します。スリングがファンと接触しないようにしてください。

注記

主回転子を安全かつ簡単に取り付けるには、次の特殊なツールを使用します。回転子エクステンション スタブ シャフト、回転子エクステンション チューブ (回転子シャフトと同じくらいの長さ)、および高さ調節可能な V ローラー エクステンション チューブ サポートです。これらのツールの入手および仕様については、工場までお問い合わせください。

1. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを非駆動側で主回転子 (一部のオルタネーター モデルでは NDE ベアリング カートリッジ) に固定します。
2. エクステンション チューブをスタブ シャフトに固定します。
3. 回転子の重心に近い主回転子巻線の中心付近でクレーン スリングをしっかりと結び付けます。
4. クレーン スリングを使用して回転子を少し吊り上げ、回転子の重量の平衡がとれていることをテストします。必要に応じてクレーン スリングを調整します。
5. 非駆動側で、オルタネーター フレームの近くに V ローラー サポートを配置します。
6. クレーン スリングを使用して、エクステンション チューブから回転子をオルタネーター フレームに慎重に挿入します。
7. V ローラー サポートにエクステンション チューブを誘導します。必要に応じて V ローラー サポートの高さを調整します。
8. クレーン スリングがフレームと接触するまで回転子をオルタネーター フレームに挿入します。
9. 巻線を回転させて損傷させないように、木製のブロックに回転子を下ろします。
10. 回転子シャフトの駆動側にクレーン スリングを再度配置します。
11. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子を少し吊り上げ、重量を支えます。
12. エクステンション チューブが V ローラー上で転がるため、回転子巻線が完全に挿入されるまで、注意深くクレーン スリングをオルタネーター フレームに向けて移動します。
13. クレーン スリングを静かに下げて、回転子の重量をサポートのパッキンにかけ、スリングを取り外します。
14. 2 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側ブラケットを再度取り付けます。「駆動側の組み立て」セクションを参照してください。
15. 1 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側を次のように組み立てます。
    a. DE アダプターを再度取り付けます。
    b. オルタネーターを主駆動に連結します。
    c. 上下のエア アウトレット スクリーン カバーを再度取り付けます。
16. 非駆動側ブラケットを再度取り付けます。「非駆動側の組み立て」セクションを参照してください。
17. 回転子シャフト エクステンション チューブを取り外します。
18. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを取り外します。
19. V ローラー サポートを取り外します。

9 故障の検出

9.1 シンボルの意味

シンボル	説明
	自動電圧調整装置 (AVR) の赤色発光ダイオード (LED) が消灯している
	自動電圧調整装置 (AVR) の赤色発光ダイオード (LED) が点灯している
	遅延がある
0 kW	出力負荷がかかっていない(無負荷状態)
+ kW	出力負荷がかかっている (負荷状態)
	ダイオード
	ヒューズ
	スイッチ
	地絡
	バッテリー (極性に注意)

9.2 安全性

> ⚠ **危険**
>
> 通電している導電体
>
> 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
>
> 怪我を防止するために、通電している導電体、またはその付近でテストを始める前に:
>
> - リスクを評価し、絶対に必要な場合に限り、通電している伝導体に対する作業やその付近でのテストを行ってください。
> - 通電している導電体、またはその付近のテストは、トレーニングを受けた有資格者だけが実施してください。
> - 通電している導電体に対するテストおよびその付近でのテストは **1** 人では行わないでください。電源の切り離しおよび緊急時の対応についてトレーニングを受けた別の有資格者が必ず立ち会うようにしてください。
> - 警告を掲示し、区域に許可なく人が立ち入らないようにしてください。
> - ツール、試験計器、リード線、アタッチメントが、通常および故障条件で発生し得る最大電圧で使用できるように設計、検査、およびメンテナンスされていることを確認してください。
> - 中電圧および高電圧 **(3.3 kV ～ 13.6 kV)** オルタネーターの試験には、専用の計器およびプローブのみを使用してください。
> - 通電している導体に接触しないように、個人保護具、絶縁、バリア、絶縁ツールなどにより適切な予防策を取ってください。

> ⚠ **危険**
>
> 通電している導電体
>
> 出力部分や **AVR** 端子で通電している導電体、および **AVR** ヒート シンクは、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
>
> 怪我を防止するために、通電している導体に接触しないように、絶縁、バリア、絶縁ツールなどにより適切な予防策を取ってください。

9.3 はじめに

この故障検出ガイドは、オルタネーター (機械的なカップリングによって主駆動 (エンジン) に接続され、統合端子群の 2、3、または 4 本の電源ケーブルによって電気システムに接続された同期交流オルタネーター) を対象としています。以下は、このガイドの対象ではありません。

- 主駆動およびそのコントロール
- 発電装置およびそのコントロール、配線、
- パネル計器、ブレーカー、スイッチ ギア

故障検出では、症状に関する情報を収集し、最も可能性が高い原因を考え、それについて試験を実施することが重要になります。 故障を特定および排除できるまで、この体系的な方法を続けます。これにより、誤った診断や不必要な経費を最小限に抑えることができます。問題の原因が交流オルタネーターであることが判明した場合は、このガイドに従って故障を診断および修正してください。

故障を検出および修理する前に、次の点を確認してください。

- 物理的な症状 (異常な騒音、煙、または焦げ臭いなど)
- 故障の原因を示している可能性がある口頭または書面によるレポート
- オルタネーター以外で発生している問題
- 計器の故障、ヒューズの溶断、ブレーカー切れ

症状の確認に必要な最小限の時間だけオルタネーターを運転します。

オルタネーターを停止させた状態で、総点検を行います。

- オルタネーターの本体にゴミがないかどうかを確認します。
- 明らかに回転を妨げているものがないか調べます。
- 主端子および制御配線の接続部が腐食または緩んでいないかどうかを確認します。

故障を検出する前に、次の手順を行う必要がある場合があります。

- 総点検を行います。
- 症状を確認します。
- オルタネーターを励起せずに運転します。
- オルタネーターを無負荷状態、負荷状態、または他のオルタネーターと並列して運転します。
- 巻線および絶縁を取り外し、抵抗を測定します。
- 回転整流器システムの部品を試験します。
- AVR を取り外し、AVR コントロールを調整します。

試験結果によって確認できるまで、AVR または制御システムが故障していると仮定しないでください。

これらの作業を実施する資格または能力を持ち合わせていない場合は、作業を中止し、詳しい指示を受けてください。

その他の注記:

- 試験を行う際、必要に応じて保護カバーを取り外します。 後で忘れずにカバーを取り付けてください。
- 結露防止ヒーターの電源を無効にします (装着されている場合)。後で忘れずにヒーターを再度接続してください。
- 試験中にエンジンを運転できるように、必要に応じてエンジン制御保護システムの機能 (電圧不足保護など) を無効にします。後で機能を有効にしてください。
- 常に 1 つの独立した計器を使用して測定を行ってください。パネルメーターに頼らないでください。

9.4 推奨故障検出機器

9.4.1 マルチメーター

マルチメーターは、電圧、電流、および抵抗を測定するための包括的な試験計器です。 マルチメーターは、次の範囲を測定できる能力を備えている必要があります。

- 0 ～ 250、0 ～ 500、0 ～ 1000 V ($V_{a.c.}$)
- 0 ～ 25、0 ～ 100、0 ～ 250 V ($V_{d.c.}$)
- 0 ～ 10 A ($A_{d.c.}$)
- 0 ～ 10 kΩ または 0 ～ 2 kΩ
- 0 ～ 100 kΩ または 0 ～ 20 kΩ
- 0 ～ 1 MΩ または 0 ～ 200 kΩ

9.4.2 タコメーターまたは周波数メーター

タコメーターは、オルタネーターのシャフト速度を測定する場合に使用し、0 ～ 5,000 r/min の速度を測定できる能力を備えている必要があります。

タコメーターの代わりに周波数メーターを使用することもできます。 タコメーターで正確に測定するには、オルタネーターが正常な出力電圧で運転されている必要があります。

9.4.3 絶縁テスター (絶縁抵抗計)

絶縁テスターは、500 V または 1000 V の電圧を発生させることができ、地絡 (接地) までの絶縁抵抗値を測定する場合に使用します。電動の押しボタン タイプのものや、手でハンドルを回して発電するタイプのものがあります。

9.4.4 クランプ電流計 (クランプメーター)

クランプ電流計は、変圧器効果を利用し、導体を流れる電流を測定します。1 組のあごの形に分割された磁気コアで導体 (1 つの一次側巻線) の周りを挟み、メーター内の二次側巻線を流れる電流を測定します。利用可能な範囲は次のとおりです。

- 0 ～ 10、0 ～ 50、0 ～ 100、0 ～ 250、0 ～ 500、0 ～ 1000 A ($A_{a.c.}$)

9.4.5 マイクロ オームメーター

マイクロ オームメーターは、1.0 Ω を下回る抵抗値を測定する場合に使用します。 マイクロ オームメーターは、主固定子や励磁機の回転子巻線など、非常に低い抵抗を正確に測定する唯一の方法です。

9.4.6 ツールおよびスペア部品

効率的に故障を検出し、ダウンタイムを最小限に抑えるために、発生しそうな問題を予測し、最悪の故障を修理するためのツールおよびスペア部品を用意します。これらには、次のものが含まれます。

- 締め具を取り外したり、再度取り付けたりするための包括的なツールキット
- トルク レンチ (トルク範囲が締め具を固定するのに適切であるもの)
- スペアの交換用 AVR (タイプが適切であるもの)
- AVR コントロールを調整するための電動マイナス ドライバー
- 整流器のダイオード一式
- トルク レンチおよびアクセサリ (トルク範囲および機械的な構成がダイオードにアクセスし、ダイオードを固定するのに適切であるもの)
- 整流器のバリスター一式
- リモート ハンド トリマー
- 変流器 (必要な場合)
- 変圧器 (必要な場合)
- 励磁機回転子および固定子 (必要な場合)
- PMG 回転子および固定子 (必要な場合)
- 残留電圧を復元するための整流器ダイオード、5 A ヒューズ、スイッチおよびバッテリー

9.5 準備

オルタネーターの詳細 **(**モデル、シリアル番号、運転時間、電圧、**AVR**、および主固定子の構成**)**、症状、および所見[1] を故障検出記録に記録します **(**章 **10** ページ **81** を参照**)**。

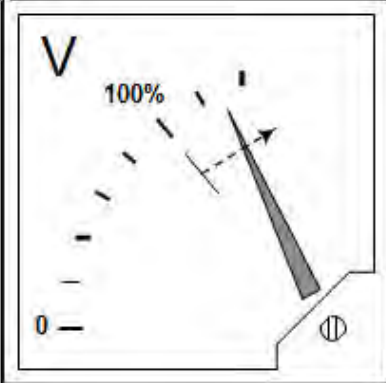
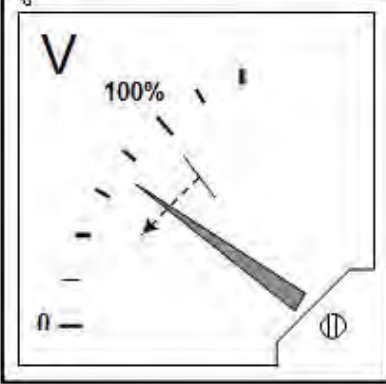
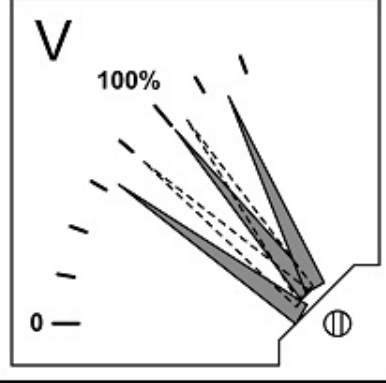
[1] 出力電圧、固定子の構成、および AVR は、銘板に表示されているものと異なる場合があります。 自分で調べた所見および測定値を記録してください。

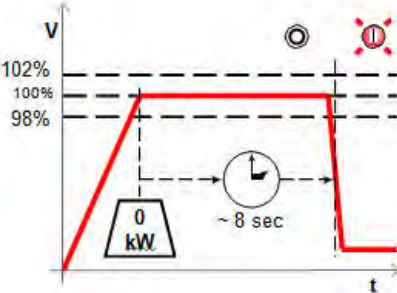
わかる範囲で、無負荷 (出力負荷がない) 時にオルタネーターは正常に動作していますか?	はい	負荷時のオルタネーターを確認します (セクション 9.8 ページ 65 を参照)。
	いいえ	非励起位相および AVR 電圧を確認します (セクション 9.6 ページ 57 を参照)。

9.6 非励起位相および AVR 電圧の確認

オルタネーターを運転しても安全であることを確認します。

- 発電出力ケーブルをオルタネーターの主端子から取り外し、電源を遮断します。
- 励磁機の界磁ワイヤ (F1 および F2) を AVR から取り外し、安全な状態にします。
- 出力負荷のない ('無負荷') 状態でオルタネーターを始動します。すぐに停止できるように備えてください。
- オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
- オルタネーターの出力電圧 (位相間) を測定します。[2] これが残留電圧になります。測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

位相電圧の不平衡の大きさが 1% を超えていますか? (以下の例を参照)	はい	不平衡な残留電圧は、主固定子巻線に問題があることを示している可能性があります。このため、通常の励起でオルタネーターを運転するのは危険です。 不平衡な残留電圧は、AVR の故障または回転整流器の部品の故障が原因で生じることはありません。
平衡: U-V 36.0 / V-W 36.0 / U-W 36.2 不平衡: U-V 36.0 / V-W 32.8 / U-W 30.3		対処: STOP オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主固定子の絶縁抵抗を測定および確認します (セクション 9.9.20 ページ 77を参照)。 2. 主固定子の抵抗を測定および確認します (セクション 9.9.15 ページ 75を参照)。
	いいえ	AVR が動作するうえで適切な入力電圧は不可欠です。 残留電圧によって AVR が始動する 'SX' および 'AS' タイプについては、残留電圧が必要な最小レベルを下回っていると、オルタネーターは励起しません。 'MX' AVR および永久磁石発電機 (PMG) が搭載された機械については、残留電圧要件は適用されません。 AVR 感知電圧とは、オルタネーターの主出力電圧に固定した比率を掛けたもので、AVR が電圧を制御する際に使用されます。感知電圧が正常で安定した出力を示していない場合、AVR は出力を適切に制御することができません。
		対処: オルタネーターを運転し続ける AVR 発電入力および感知電圧を測定します。 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81を参照)。 次の質問に進みます。

[2] 3 線式の単相オルタネーターは、2 つの別個の巻線として確認する必要があります。

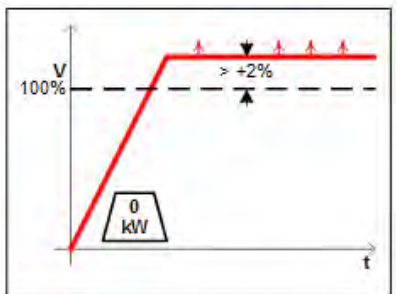
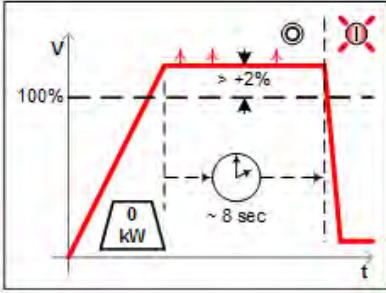
AVR 発電入力電圧の読み取り値 **(**故障検出記録を参照**)** が要件を満たしていませんか**?**	はい	対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主固定子出力の接続を確認します。 2. 残留電圧を復元します (セクション **9.9.22** ページ **78**を参照)。
	いいえ	V_a、V_b、および V_{sen} を計算し、測定値を故障検出記録に記録します (章 **10** ページ **81**を参照)。 次の質問に進みます。

計算した **AVR** 感知電圧 **(**故障検出記録を参照**)** が要件を満たしていませんか**?**	はい	対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主固定子出力の接続を確認します。 2. AVR 感知変圧器を確認します。 3. その他の AVR アクセサリを確認します。
	いいえ	オルタネーターは、無負荷状態で動作させても安全である必要があります。
		対処: オルタネーターを停止する 1. 主出力ケーブルをオルタネーターの主端子に再度接続します。 2. 励磁機の界磁ワイヤ (F1 および F2) を AVR に再度接続します。 3. 無負荷チェックを続行します (セクション **9.7** ページ **58**を参照)。

9.7 無負荷時のオルタネーターの確認

1. 主出力ケーブルおよび励磁機の界磁ワイヤがしっかりと接続されていることを確認します。
2. 出力負荷のない ('無負荷') 状態でオルタネーターを始動します。 すぐに停止できるように備えてください。
3. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
4. 主端子の出力電圧を測定します。

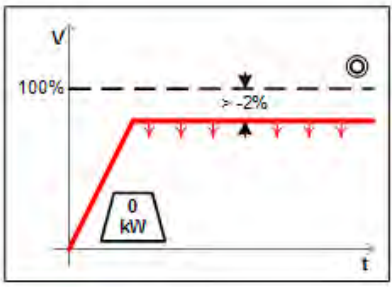
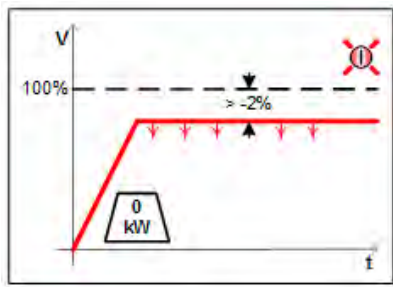
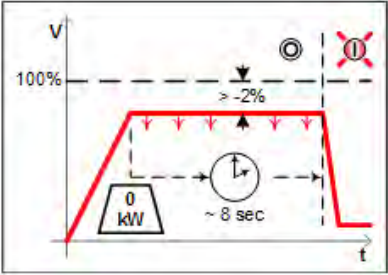
電圧が **+2%** より高くなりますか**?**	はい	対処: オルタネーターを運転し続ける 高電圧障害が発生している場合、次のように表示されます。 • 電圧が連続して +2% より高くなる。 • または、電圧がしばらく高くなり、シャットダウンする。 セクション **9.7.1** ページ **60** に進みます。
	いいえ	次の質問に進みます。

電圧が **-2%** より低くなりますか**?** 	はい	対処: オルタネーターを運転し続ける 低電圧または無電圧障害が発生している場合、次のように表示されます。 • 電圧が連続して -2% より低くなる。 • または、電圧がしばらく低くなり、シャットダウンする。 セクション **9.7.2** ページ **61** に進みます。
	いいえ	次の質問に進みます。

電圧が不安定ですか**?** 	はい	対処: オルタネーターを運転し続ける 不安定な電圧障害が発生している場合、次のように表示されます。 • リズミカルに不安定になる。 • 不規則に不安定になり、AVR LED が点滅する。 • 不規則に不安定になり、AVR LED が消灯する。 • または、電圧がドリフトする。 セクション **9.7.3** ページ **63** に進みます。
	いいえ	次の質問に進みます。

電圧がしばらく正常になり、その後シャットダウンしますか?	はい	AVR は、オルタネーターの巻線または回転整流器の部品が故障したためにシャットダウンしました。
		対処: STOP オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 回転整流器の部品を確認します (セクション 9.9.10 ページ 73、セクション 9.9.11 ページ 74を参照)。 2. 励磁機の巻線の抵抗を測定および確認します (セクション 9.9.12 ページ 74、セクション 9.9.13 ページ 74を参照)。 3. 主回転子の抵抗を測定および確認します (セクション 9.9.14 ページ 75 を参照)。
	いいえ	負荷時のオルタネーターの確認を続行します (セクション 9.8 ページ 65 を参照)。

9.7.1 無負荷時の電圧が予想された値より高い

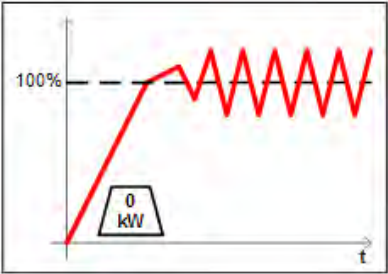
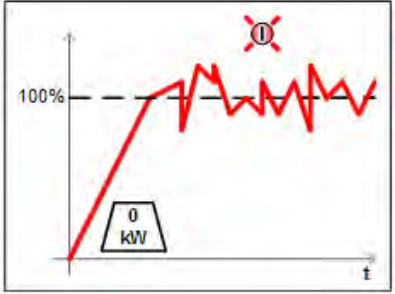
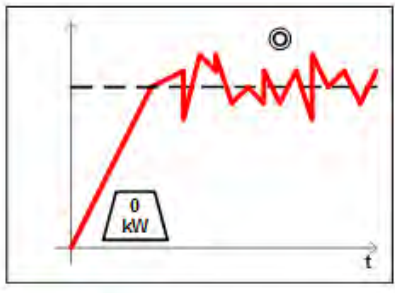
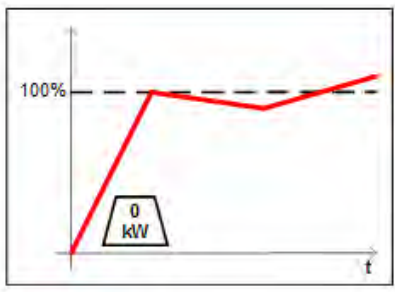
オルタネーターが生成する電圧が予想された値より高くなっています。

1. 出力負荷のない ('無負荷') 状態でオルタネーターを始動します。 すぐに停止できるように備えてください。
2. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
3. 主端子の出力電圧を測定します。

電圧が連続して **+2%** より高くなりますか?	はい	オルタネーターの巻線または回転整流器の部品は故障していません。
		対処: STOP オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. リモート ハンド トリマーを確認および調整します (装着されている場合) (セクション 9.9.6 ページ 71を参照)。 2. AVR VOLTS 設定を確認および調整します (セクション 9.9.2 ページ 68を参照)。 3. AVR 感知電圧入力を測定および確認します (セクション 9.9.8 ページ 72を参照)。 4. AVR を元に戻します。
	いいえ	次の質問に進みます。

電圧がしばらく高くなり、その後シャットダウンし、**AVR LED** が点灯しますか**?** 	はい	AVR は、問題が発生したためにシャットダウンしました。ただし、オルタネーターの巻線または回転整流器の部品は故障していません。
		対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. リモート ハンド トリマーを確認および調整します (装着されている場合) (セクション **9.9.6** ページ **71**を参照)。 2. AVR VOLTS 設定を確認および調整します (セクション **9.9.2** ページ **68**を参照)。 3. AVR 感知電圧入力を測定および確認します (セクション **9.9.8** ページ **72**を参照)。 4. AVR を元に戻します。
	いいえ	対処: オルタネーターを停止する CGT 顧客サポートから指示を受けてください。

9.7.2 無負荷時の電圧が予想された値より低い

オルタネーターが生成する電圧が予想された値より低くなっています。

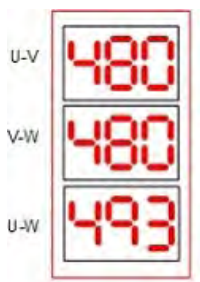
1. 出力負荷のない ('無負荷') 状態でオルタネーターを始動します。 すぐに停止できるように備えてください。
2. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
3. 主端子の出力電圧を測定します。

電圧がゼロまたは非常に低いですか**?**	はい	対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主固定子出力の接続を確認します。 2. 残留電圧を復元します (ただし、PMG が搭載されている機械は除く) (セクション **9.9.22** ページ **78**を参照)。
	いいえ	次の質問に進みます。

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧が連続して -2% より低くなり、AVR LED が消灯しますか?
</td><td rowspan="2">はい</td><td>位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。</td></tr>
<tr><td>対処:
オルタネーターを停止する
原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。
1. リモート ハンド トリマーを確認および調整します (装着されている場合) (セクション 9.9.6 ページ 71を参照)。
2. AVR VOLTS 設定を確認および調整します (セクション 9.9.2 ページ 68を参照)。
3. 回転整流器の部品を確認します (セクション 9.9.10 ページ 73、セクション 9.9.11 ページ 74を参照)。
4. PMG 固定子巻線の状態を測定および確認します (装着されている場合) (セクション 9.9.16 ページ 75、セクション 9.9.21 ページ 78を参照)。
5. AVR を元に戻します。</td></tr>
<tr><td></td><td>いいえ</td><td>次の質問に進みます。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧が連続して -2% より低くなり、AVR LED が点灯しますか?
</td><td rowspan="2">はい</td><td>位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。</td></tr>
<tr><td>対処:
オルタネーターを停止する
原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。
1. AVR UFRO 設定を調整します (セクション 9.9.3 ページ 69を参照)。
2. オルタネーター (主駆動) の回転速度を確認します。
3. AVR を元に戻します。</td></tr>
<tr><td></td><td>いいえ</td><td>次の質問に進みます。</td></tr>
</table>

電圧がしばらく低くなり、その後シャットダウンし、**AVR LED** が点灯しますか**?** 	はい	位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。
		対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 回転整流器の部品を確認します (セクション **9.9.10** ページ **73**、セクション **9.9.11** ページ **74**を参照)。 2. AVR を元に戻します。
	いいえ	対処: オルタネーターを停止する CGT 顧客サポートから指示を受けてください。

9.7.3 無負荷時の電圧が不安定

オルタネーターが生成する電圧出力が不安定になっています。

1. 出力負荷のない('無負荷') 状態でオルタネーターを始動します 。 すぐに停止できるように備えてください。
2. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
3. 主端子の出力電圧を測定します。

電圧が一定のリズムで変化しますか**?** 	はい	オルタネーターの巻線または回転整流器の部品は故障していません。
		対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主駆動の速度が安定していることを確認します。 2. オルタネーターが設計電圧より低い電圧で動作していないかどうかを確認します。 3. AVR STAB 設定を確認および調整します (セクション **9.9.4** ページ **70**を参照)。
	いいえ	次の質問に進みます。

-

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧が不規則に変化し、AVR LED が点滅しますか?

</td><td rowspan="2">はい</td><td>AVR UFRO 設定の調整が正しくない可能性があります。オルタネーターの巻線または回転整流器の部品は故障していません。</td></tr>
<tr><td>対処:

オルタネーターを停止する
原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。
1. 主駆動の速度制御を確認します。
2. AVR UFRO 設定を確認および調整します (セクション 9.9.3 ページ 69を参照)。</td></tr>
<tr><td></td><td>いいえ</td><td>次の質問に進みます。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧が不規則に変化し、AVR LED が消灯しますか?

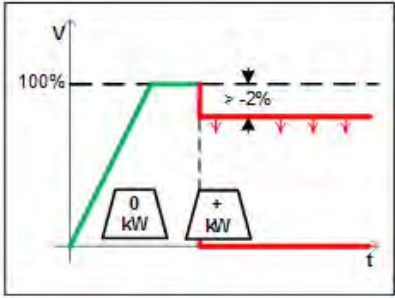
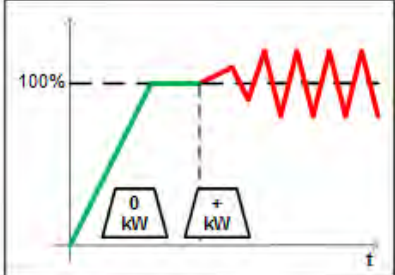
</td><td rowspan="2">はい</td><td>回転整流器の部品は故障していません。</td></tr>
<tr><td>対処:

オルタネーターを停止する
不規則に不安定になること、および AVR LED が消灯することは、次の手順を順番に実行することで修正できます。
1. 主駆動の速度制御を確認します。
2. AVR STAB 設定を確認および調整します (セクション 9.9.4 ページ 70を参照)。
3. 励磁機固定子の絶縁抵抗を測定および確認します (セクション 9.9.17 ページ 76を参照)。
4. PMG の絶縁抵抗を測定および確認します (装着されている場合) (セクション 9.9.21 ページ 78を参照)。</td></tr>
<tr><td></td><td>いいえ</td><td>次の質問に進みます。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧がドリフト (長い時間をかけてゆっくりと変化) しますか?

</td><td>はい</td><td>対処:

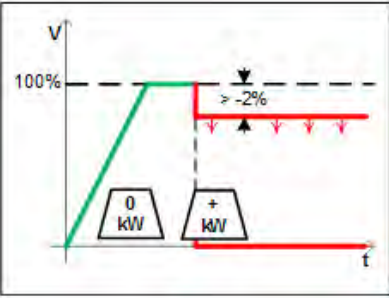
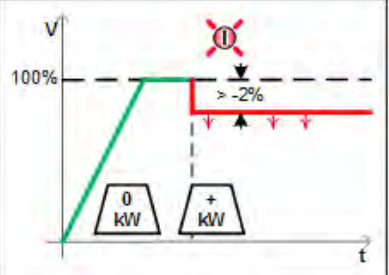
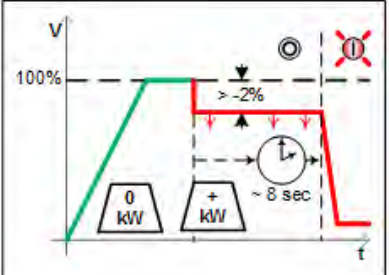
オルタネーターを停止する
電圧がドリフトすることは、次の手順を順番に実行することで修正できます。
1. リモート ハンド トリマーを確認および調整します (セクション 9.9.6 ページ 71を参照)。
2. 故障している AVR を交換します。</td></tr>
<tr><td>いいえ</td><td>対処:

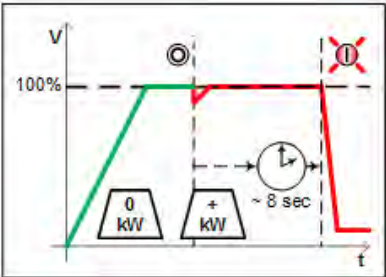
オルタネーターを停止する
CGT 顧客サポートから指示を受けてください。</td></tr>
</table>

9.8 負荷時のオルタネーターの確認

出力負荷をかけた (**'**負荷**'** 状態にした**)** ときのオルタネーターを確認します。

1. オルタネーターを始動し、出力負荷をかけます。すぐに停止できるように備えてください。
2. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
3. 主端子の出力電圧を測定します。

位相電圧の不平衡の大きさが **1%** を超えていますか**?** **(**以下の例を参照**)**		はい	不平衡な電圧は、AVR の故障または回転整流器の部品の故障が原因で生じることはありません。
平衡 U-V 480 V-W 481 U-W 479	不平衡 U-V 480 V-W 480 U-W 493		対処**:** STOP オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 三相負荷平衡を確認および修正します。 2. 単相負荷の配分を確認および修正します。 3. 主固定子出力の接続にリードの緩みがないかどうかを確認します。 4. 主固定子の抵抗を測定および確認します (セクション **9.9.15** ページ **75**を参照)。
		いいえ	次の質問に進みます。

質問		対処
負荷をかけると、電圧が **+2%** より高くなりますか**?** 	はい	対処**:** STOP オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. AVR ドループ設定を調整します (セクション **9.9.5** ページ **71**を参照)。 2. 力率が最も大きい (容量性) 負荷を確認および修正します。
	いいえ	次の質問に進みます。

負荷をかけると、電圧が **-2%** よりも低くなりますか**?**	はい	対処: STOP オルタネーターを停止する 負荷をかけたときに、低電圧または無電圧になる場合、次のように表示されます。 • 負荷をかけた後、電圧が連続して -2% より低くなる。 • 負荷をかけた後、電圧が連続して -2% より低くなり、AVR LED が点灯する。 • 負荷をかけた後、電圧がしばらく -2% より低くなり、その後シャットダウンし、AVR LED が点灯する。 • または、負荷をかけた後、電圧がしばらく正常になり、その後シャットダウンし、AVR LED が点灯する。 セクション **9.8.1** ページ **66** に進みます。
	いいえ	次の質問に進みます。

負荷をかけると、電圧が不安定になりますか**?**	はい	対処: STOP オルタネーターを停止する 負荷をかけたときに電圧が不安定になる場合、次のように表示されます。 • AVR、ガバナー、および負荷が相互に作用する。 • または負荷によって波形に歪む。
	いいえ	対処: STOP オルタネーターを停止する CGT 顧客サポートから指示を受けてください。

9.8.1 負荷時の電圧が予想された値より低い

オルタネーターが生成する電圧が予想された値より低くなっています。

1. オルタネーターを始動し、出力負荷をかけます ('負荷' 状態にします)。 すぐに停止できるように備えてください。
2. オルタネーターの速度が適切であることを確認します。
3. 主端子の出力電圧を測定します。

負荷をかけると、電圧が連続して **-2%** より低くなりますか**?** 	はい	位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。
		対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主駆動の負荷/速度応答を確認します。 2. AVR VOLTS 設定を確認および調整します (セクション **9.9.2** ページ **68**を参照)。 3. 回転整流器の部品を確認します (セクション **9.9.10** ページ **73** 、セクション **9.9.11** ページ **74**を参照)。 4. AVR アクセサリを確認および調整します (セクション **9.9.5** ページ **71**、セクション **9.9.6** ページ **71**を参照)。 5. 負荷に問題がないかどうかを確認します。
	いいえ	次の質問に進みます。

負荷をかけると、電圧が連続して **-2%** より低くなり、**AVR LED** が点灯しますか**?** 	はい	対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主駆動の負荷/速度応答を確認します。 2. AVR UFRO 設定を確認および調整します (セクション **9.9.3** ページ **69**を参照)。
	いいえ	次の質問に進みます。

電圧がしばらく **-2%** より低くなり、その後シャットダウンし、**AVR LED** が点灯しますか**?** 	はい	位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。
		対処: オルタネーターを停止する 原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。 1. 主駆動の負荷/速度応答を確認します。 2. 回転整流器の部品を確認します (セクション **9.9.10** ページ **73**、セクション **9.9.11** ページ **74**を参照)。 3. 過剰な負荷がないかどうかを確認します。
	いいえ	次の質問に進みます。

<table>
<tr><td rowspan="2">電圧がしばらく正常になり、その後シャットダウンし、AVR LED が点灯しますか?
</td><td>はい</td><td>位相電圧が不平衡でない限り、オルタネーターの主固定子巻線は故障していません。</td></tr>
<tr><td></td><td>対処:
 オルタネーターを停止する
原因を発見できるまで、推奨されている以下の手順を順番に実行します。
1. 回転整流器の部品を確認します (セクション 9.9.10 ページ 73、セクション 9.9.11 ページ 74を参照)。
2. 過剰な負荷がないかどうかを確認します。</td></tr>
<tr><td></td><td>いいえ</td><td>対処:
 オルタネーターを停止する
CGT 顧客サポートから指示を受けてください。</td></tr>
</table>

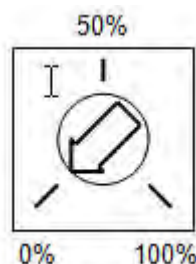
9.9 手順

⚠ 警告
排出されるゴミ 突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために: • オルタネーターが動作している間は、エア インレットとエア アウトレットを離しておいてください。 • オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。 • オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。 • オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。 • オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。 • 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

9.9.2 AVR [VOLTS] (電圧) コントロールの設定

注記
ハンド トリマー端子が地電位を超えている場合があります。ハンド トリマー端子は接地しないでください。ハンド トリマー端子を接地すると、装置の損傷に至る可能性があります。

AVR の出力電圧 **AVR [VOLTS]** コントロールを設定するには、次の手順を実行します。

1. オルタネーターの銘板を確認し、設計された安全動作電圧を確認します。
2. **AVR [VOLTS]** コントロールを 0% (反時計回りにいっぱいまで回した位置) に設定します。

3. リモート ハンド トリマーが取り付けられているか、端子 1 と 2 が連結されていることを確認します。

注記
リモート ハンド トリマーが接続されている場合、コントロールを **50% (**中央位置**)** に設定します。

4. **AVR [STAB]** コントロールを 50% (中央位置) に設定します。
5. オルタネーターを始動し、適切な運転速度に設定します。
6. 赤色発光ダイオード (LED) が点灯する場合は、周波数不足ロールオフ **AVR [UFRO]** の調整手順を参照してください。
7. **AVR [VOLTS]** コントロールを時計回りにゆっくり回して調整し、出力電圧を上げます。

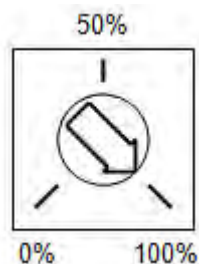
注記
電圧が不安定になる場合は、次の手順に進む前に **AVR [STAB]** を設定してください **(**セクション **9.9.4** ページ **70** を参照**)**。

8. 出力電圧を目的の公称値 (V_{ac}) に調整します。
9. 定格電圧で不安定になる場合は、**AVR [STAB]** の調整手順を参照し、その後、必要に応じて **AVR [VOLTS]** を再度調整してください。
10. リモート ハンド トリマーが接続されている場合、動作を確認します。

注記
0% ～ **100%** の回転は、**90%** ～ **110%** V_{ac} に対応します。

これで **AVR [VOLTS]** コントロールの設定は完了です。

9.9.3 AVR [UFRO] (不足周波数ロールオフ) コントロールの設定

1. **AVR [UFRO]** コントロールを 100% (時計回りにいっぱいまで回した位置) に設定します。

2. オルタネーターを始動し、適切な運転速度に設定します。
3. オルタネーターの電圧が正常で安定していることを確認します。

注記

電圧が高い、低い、または不安定である場合は、次の手順に進む前に セクション 9.9.2 ページ 68 または セクション 9.9.4 ページ 70 にある手順を実行してください。

4. オルタネーターの速度を正常な運転速度の 95% (50 Hz で運転している場合は 47.5 Hz、60 Hz で運転している場合は 57.0 Hz) まで減速させます。
5. AVR LED が点灯するまで、**AVR [UFRO]** コントロールを反時計回りにゆっくり回して調整します。

6. AVR LED がちょうど消灯するまで、**AVR [UFRO]** コントロールを時計回りにゆっくり回して調整します。

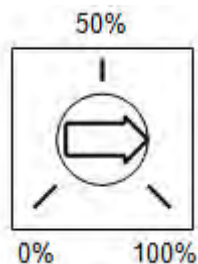
注記

LED がちょうど消灯した位置を過ぎないようにしてください。

7. オルタネーターの速度を調整し、公称速度の 100% に戻します。LED が消灯します。

これで **AVR [UFRO]** コントロールの設定は完了です。

9.9.4 AVR [STAB] (安定性) コントロールの設定

1. 銘板を確認し、オルタネーターの出力定格を確認します。
2. 最適な安定性応答を得るために、ジャンパー リンクまたはロータリー スイッチ (AVR の種類によって異なる) の選択がオルタネーターの出力定格に適合していることを確認します。
3. **AVR [STAB]** コントロールを約 75% に設定します。

4. オルタネーターを始動し、適切な運転速度に設定します。
5. オルタネーター電圧が安全制限の範囲内であることを確認します。

注記

電圧が不安定である場合は、直ちに手順 **5** に進んでください。

6. 出力電圧が不安定になるまで、**AVR [STAB]** コントロールを反時計回りにゆっくり回して調整します。
7. 電圧が安定するまで、**AVR [STAB]** コントロールを時計回りにゆっくり回して調整します。

8. **AVR [STAB]** コントロールをさらに 5% 時計回りに回して調整します。

注記
必要に応じて、電圧レベルを再度調整します (セクション **9.9.2** ページ **68** を参照)。

これで **AVR [STAB]** コントロールの設定は完了です。

9.9.5 並列運転用の AVR [DROOP] (電圧ドループ) コントロールの設定

安定した並列運転には、適切に装着および調整されたドループ変流器 (CT) は不可欠です。

1. ドループ CT をオルタネーターの主出力巻線の適切な位相リードに取り付けます。
2. CT から出ている S1 および S2 の印が付けられた 2 本の二次リードを AVR の端子 S1 および S2 に接続します。
3. **AVR [DROOP]** コントロールを中央位置まで回します。
4. オルタネーターを始動し、適切な運転速度および電圧に設定します。
5. 設置ルールおよび手順に従って、オルタネーターを並列運転します。
6. 各オルタネーターの出力電流間で必要な平衡が保たれるように **AVR [DROOP]** コントロールを設定します。無負荷時に AVR ドループを設定し、出力負荷をかけたとき (負荷時) の電流を確認します。
7. 各オルタネーターの出力電流が制御されない仕方で上昇 (または低下) する場合は、オルタネーターを分離および停止し、次の点を確認します。
   - ドループ変流器が適切な位相および適切な極性に取り付けられている (機械配線図を参照)。
   - ドループ変流器の二次リード S1 および S2 が AVR 端子 S1 および S2 に接続されている。
   - ドループ変流器の定格が適切である。

9.9.6 リモート ハンド トリマーの接続および設定

リモート ハンド トリマーは、電圧を微調整 (通常、+/- 10% の電圧) するのに便利な方法として取り付けられます。複数のオルタネーターを並列運転する場合に便利であることがあります。

1. 必要に応じて、発電装置の物理的な場所にリモート ハンド トリマーを取り付けます。
2. オルタネーター配線図に表示されているとおりに、リモート ハンド トリマーを接続します (通常、AVR 端子 1 および 2)。時計回りに回すと、端子 1 および 2 間の抵抗が減少することを確認します。
3. リモート ハンド トリマーを中央位置に設定します。
4. オルタネーターを始動し、AVR 電圧コントロールで適切な運転速度および電圧に設定します。
5. リモート ハンド トリマーを反時計回りおよび時計回りにゆっくり回し、オルタネーターの出力範囲を確認します。
6. トリマーの動作が反対である場合は、ハンド トリマーの裏側の配線を修正します。AVR 端子 1 および 2 の配線を逆にしないでください (上記の手順 2 を参照)。

9.9.7 残留電圧の測定および確認 (自励式機械のみ)

残留 (残留磁気) 電圧とは、励磁機の界磁電流がゼロである場合にオルタネーターを (外部の負荷または電源に接続せずに)　定格速度で運転したときにオルタネーターによって生成される小さな電圧のことです。

1. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を AVR から取り外し、安全な状態にします。
2. 負荷または外部電源がオルタネーター端子に接続されていないことを確認します。
3. オルタネーターを始動し、適切な運転速度に設定します。
4. AVR 入力端子 7 および 8 (または P2 および P3) に出現する電圧を測定します。AVR SX460*、AS480*、AS440* および SX421 の場合、この電圧は 6 $V_{a.c.}$ 以上であることが必要です。[3]
5. 測定された電圧が最小値を下回る場合、残留電圧を復元します (セクション 9.9.22 ページ 78 を参照)。

9.9.8 AVR 感知電圧の測定および確認

AVR　感知電圧とは、オルタネーターの主出力電圧に固定した比率を掛けたもので、AVR　が電圧を制御する際に使用されます。 感知電圧が正常で安定した出力を示していない場合、AVR　は出力を適切に制御することができません。

感知電圧は、AVR 端子 6 (MX321 のみ)、7、および 8 に出現し、残留電圧レベルで安全に測定できます。

1. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を AVR から取り外し、安全な状態にします。
2. 負荷または外部電源がオルタネーター端子に接続されていないことを確認します。
3. オルタネーターを始動し、適切な運転速度に設定します。
4. AVR 入力端子 (6、7、および 8) でペア (V_{r67}、V_{r78}、V_{r86}) を作って電圧を測定します。

注記
下付き文字 **'r'** は、オルタネーターを励起せずに運転しているとき **(**残留レベル**)** の読み取り値であることを示しています。

9.9.9 PMG 出力電圧の測定および確認

AVR が正常に動作するには、PMG の出力が規定された電圧制限内にある必要があります。PMG 電圧が低すぎる、または高すぎる場合は、AVR　がオルタネーターの出力を正常に制御できないことがあります。

1. 3 本の PMG 出力リード (P2、P3 および P4) を AVR 入力接続から取り外します。
2. マルチメーターを PMG 出力リードに安全に接続します。
3. オルタネーターを始動し、適切な運転速度で運転します。
4. PMG 出力リード (P2、P3、および P4) でペア (V_{P2P3}、V_{P3P4}、V_{P4P2}) を作って電圧を測定します。

正常に動作するには、すべての PMG 出力電圧が以下の制限内にある必要があります。

$170 < V_{p2p3} < 185$ @ 50 Hz、

$170 < V_{p3p4} < 185$ @ 50 Hz、

$170 < V_{p4p2} < 185$ @ 50 Hz、

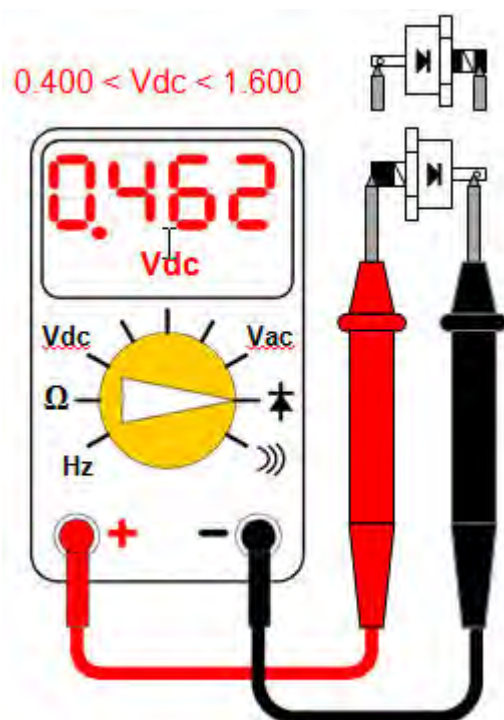
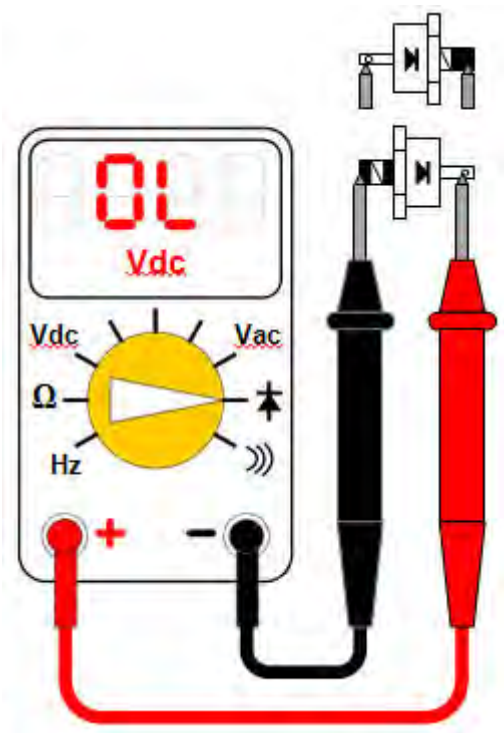
または $200 < V_{p2p3} < 220$ @ 60 Hz、

$200 < V_{p3p4} < 220$ @ 60 Hz、

[3] * Underwriter's Laboratories (UL) の派生製品 (SX460UL、AS480UL、および AS440UL) を含みます。

200 < V_{p4p2} < 220 @ 60 Hz

9.9.10 回転整流器のダイオードの確認

1. 絶縁端子ポストで巻線に結合している 1 つのダイオードのリード線を取り外します。 締め具とワッシャーを保管します。
2. マルチメーターのダイオード試験機能を使用して、順方向のダイオード間の電圧降下を測定します。

3. マルチメーターのダイオード試験機能を使用して、逆方向のダイオード間の抵抗を測定します。

4. 順方向の電圧降下が範囲 0.4 ～ 1.6 V 外の場合、または逆方向の抵抗が 20 MΩ を下回っている場合、ダイオードは故障しています。
5. 残りの 5 つのダイオードについて、上記の手順を繰り返します。
6. ダイオードが故障している場合は、次の手順に従って 6 つのダイオードのフルセット (同一タイプ、同一メーカー) を交換します。
   a. 元のダイオードを取り外します。
   b. スレッドではなく、交換するダイオードのベースにのみ少量のヒート シンク化合物を注入します。
   c. 交換するダイオードの極性を確認します。
   d. 交換するそれぞれのダイオードを整流器板のスレッド ホールにねじ込みます。
   e. 適切な機械的、電気的、および熱的接触を得るために、それぞれのダイオードを『設置、整備およびメンテナンス』マニュアルに規定されたトルクで締め付けます。
   f. 両方のバリスターを整合ペア (同一タイプ、同一メーカー、および同一電圧グレード: A、B、C、D、E、F) と交換します。
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

9.9.11 回転整流器のバリスターの確認

1. 両方のバリスターを点検します。
2. 過熱 (変色、気泡、融解) または崩壊の兆候がある場合は、バリスターが故障しています。
3. 1 つのバリスターのリード線を取り外します。締め具とワッシャーを保管します。
4. 各バリスター間の抵抗を測定します。正常なバリスターの抵抗は 100 MΩ を超えます。
5. 抵抗が短絡回路またはいずれかの方向が開回路の場合は、バリスターが故障しています。
6. バリスターが故障している場合は、両方のバリスターを整合ペア (同一タイプ、同一メーカー、および同一電圧グレード: A、B、C、D、E、F) と交換し、すべてのダイオードを交換します。
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

9.9.12 励磁機固定子の抵抗の測定および確認

1. オルタネーターを停止します。
2. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を AVR から取り外します。
3. マルチメーターを使用して F1 および F2 リード間で電気抵抗を測定します。
4. 抵抗が 20 °C で約 15 Ω ～ 20 Ω の範囲であることが必要です。具体的な数値については、『設置、整備、およびメンテナンス』マニュアルの「技術データ」の章を参照してください。
5. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を再度接続します。
6. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.13 励磁機回転子の抵抗の測定および確認

1. オルタネーターを停止します。
2. 2 つある整流器板の一方のダイオードに取り付けられたリードに印を付けます。
3. 整流器にあるすべてのダイオードからすべての励磁機回転子リードを取り外します。
4. 印を付けたリードでペア (位相巻線間) を作って電気抵抗を測定します。専用のマイクロ オーム メーターを使用する必要があります。

5. 位相間の抵抗が 20 °C で約 0.07 Ω ～ 0.20 Ω の範囲であることが必要です。具体的な数値については、『設置、整備、およびメンテナンス』マニュアルの「技術データ」の章を参照してください。
6. すべての励磁機回転子リードをダイオードに再度接続します。
7. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.14 主回転子の抵抗の測定および確認

1. オルタネーターを停止します。
2. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板から取り外します。
3. 主回転子リード間の電気抵抗を測定します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
4. 抵抗が 20 °C で約 0.4 Ω ～ 2.80 Ω の範囲であることが必要です。具体的な数値については、『設置、整備、およびメンテナンス』マニュアルの「技術データ」の章を参照してください。
5. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板に再度接続します。
6. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
7. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.15 主固定子の抵抗の測定および確認

1. オルタネーターを停止します。
2. 主固定子のすべてのスター ポイント リードを出力ニュートラル端子から取り外します。
3. すべての U 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
4. 接続した U 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
5. すべての V 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
6. 接続した V 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
7. すべての W 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
8. 接続した W 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
9. 抵抗測定値が 20 °C で約 0.25 mΩ ～ 2.0 Ω の範囲であることが必要です。具体的な数値については、『設置、整備、およびメンテナンス』マニュアルの「技術データ」の章を参照してください。
10. すべてのスター ポイント リードを出力ニュートラル端子に再度接続します。
11. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
12. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.16 PMG 固定子の抵抗の測定および確認

1. オルタネーターを停止します。
2. 3 本の PMG 出力リード (P2、P3 および P4) を AVR から取り外します。
3. マルチメーターを使用して PMG 出力リードでペアを作って電気抵抗を測定します。
4. 位相間の抵抗が 20 °C で約 2.5 Ω ～ 6 Ω の範囲であることが必要です。具体的な数値については、『設置、整備、およびメンテナンス』マニュアルの「技術データ」の章を参照してください。
5. 3 本の PMG 出力リード (P2、P3、および P4) を AVR に再度接続します。

6. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
7. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.17 励磁機固定子の絶縁抵抗の測定および確認

表 **11.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験電圧 (V)	1 分間の最小絶縁抵抗 (MΩ)	
		新規	使用中
励磁機固定子	500	10	5

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 巻線の両端をまとめて接続します (可能な場合)。
3. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
4. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
5. 5 分間試験電圧を地絡に放電します。
6. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
7. 各巻線について手順を繰り返します。
8. 試験用に施した接続を取り外します。
9. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.18 励磁機回転子の絶縁抵抗の測定および確認

表 **12.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験電圧 (V)	1 分間の最小絶縁抵抗 (MΩ)	
		新規	使用中
励磁機回転子	500	10	5

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 全位相の巻線の 3 本のリード線をまとめて接続します (可能な場合)。
3. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
4. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
5. 5 分間試験電圧を地絡に放電します。
6. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
7. 試験用に施した接続を取り外します。
8. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.19 主回転子の絶縁抵抗の測定および確認

表 **13.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験 電圧 **(V)**	**1** 分間の最小絶縁抵抗 **(MΩ)**	
		新規	使用中
励磁機回転子、整流器、および主回転子の組み合わせ	500	10	5

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 巻線の両端をまとめて接続します (可能な場合)。
3. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
4. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
5. 5 分間試験電圧を地絡に放電します。
6. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
7. 試験用に施した接続を取り外します。
8. 測定値を故障検出記録に記録します (章 **10** ページ **81** を参照)。

9.9.20 主固定子の絶縁抵抗の測定および確認

表 **14.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験 電圧 **(V)**	**1** 分間の最小絶縁抵抗 **(MΩ)**	
		新規	使用中
主固定子	500	10	5

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 接地線に接続されたニュートラル (取り付けられている場合) を取り外します。
3. 全位相の巻線の 3 本のリード線をまとめて接続します (可能な場合)。
4. 任意の位相リード線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
5. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
6. 5 分間試験電圧を地絡に放電します。
7. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
8. 接地線にニュートラル (取り付ける場合) を再接続します。
9. 測定値を故障検出記録に記録します (章 **10** ページ **81** を参照)。

9.9.21 PMG 固定子の絶縁抵抗の測定および確認

表 **15.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験電圧 (V)	1 分間の最小絶縁抵抗 (MΩ)	
		新規	使用中
PMG 固定子	500	5	3

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体を清掃してください。
2. 全位相の巻線の 3 本のリード線をまとめて接続します (可能な場合)。
3. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
4. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
5. 5 分間試験電圧を地絡に放電します。
6. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
7. 各巻線について手順を繰り返します。
8. 試験用に施した接続を取り外します。
9. 測定値を故障検出記録に記録します (章 10 ページ 81 を参照)。

9.9.22 残留電圧の復元

⚠ 危険

通電している導電体

出力部分や **AVR** 端子で通電している導電体、および **AVR** ヒート シンクは、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。

怪我を防止するために、通電している導体に接触しないように、絶縁、バリア、絶縁ツールなどにより適切な予防策を取ってください。

⚠ 危険

バッテリの短絡

短絡によってバッテリエネルギーが突然放出されると、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。

怪我を防止するために、回路に **5 A** ヒューズを取り付け、絶縁したリード、およびツールを使用してください。

⚠ 警告

バッテリ酸

バッテリ酸に接触すると、眼や皮膚に化学火傷により重篤な怪我の原因になります。

傷害を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。酸がこぼれないように、バッテリーは平らな場所に置いて固定してください。

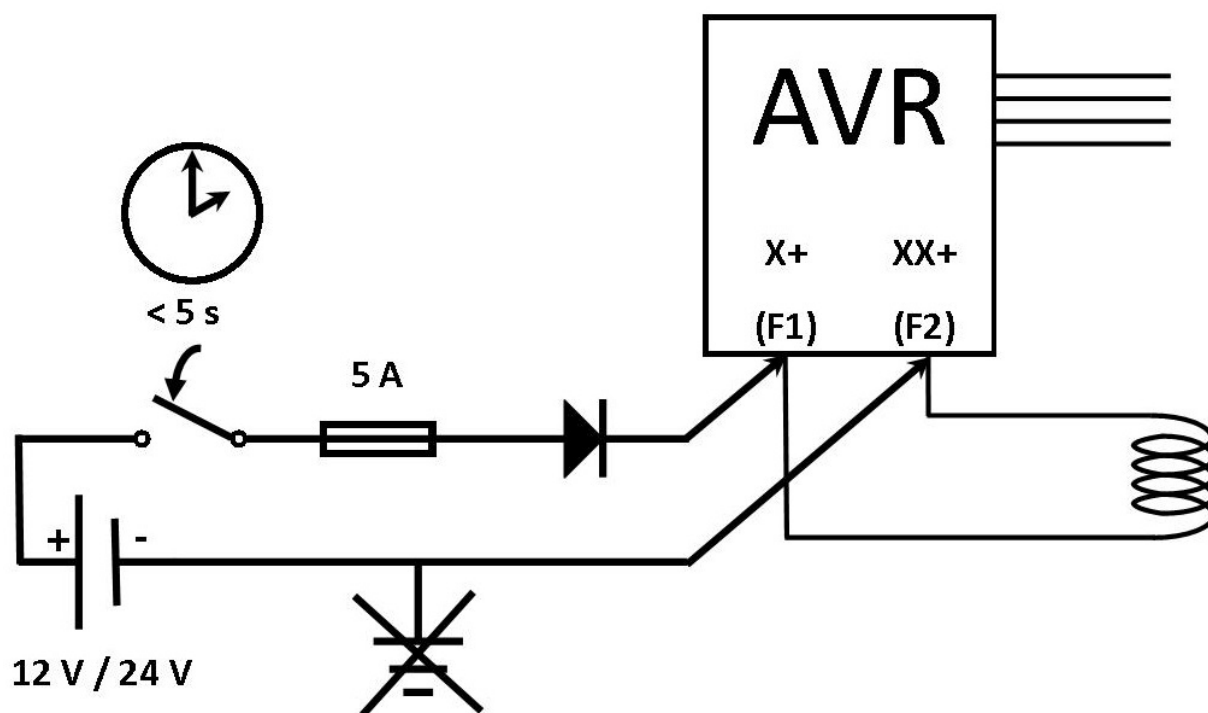
注記

AVR に回復不能な損傷を引き起こす恐れがあります。バッテリーを誤った極性に接続したり、回路に適切な極性のダイオードが存在しなかったりすると、**AVR** が破壊されます。以下の手順に注意深く従って、**AVR** に接続する前に、バッテリーの極性を確認してください。

励磁機固定子のラミネート鉄心によって、残留磁気が保持されます。 オルタネーターの始動時、この磁界を回る励磁機回転子により残留電圧が生成され、それによって AVR に電力が供給されます。PMG が搭載されていない AVR を適切に運転するには、最小レベルの残留電圧が必要になります。残留磁気は、次の場合に失われることがあります。

- ラミネート鉄心が機械的な衝撃を受けた場合
- 励磁機固定子の巻線が交換された (巻き直された) 場合
- 長期間保管している間に磁気が衰えた場合
- この手順の誤使用により残留磁気が逆転した場合

残留磁気が失われたり弱ったりしている場合は、次の手順に従って残留磁気を復元します。

図 **8.** 残留電圧を復元するための一時回路

1. 十分に充電された 12 $V_{d.c.}$ または 24 $V_{d.c.}$ の鉛蓄車両バッテリーをオルタネーターの近くに置いて固定します。 発電装置のスターター バッテリーを使用する場合は、エンジンを始動した後、それを (地絡接続を含めて) 完全に切り離す必要があります。
2. 上記の図に示された一時回路を接続します。 スペアの整流器ダイオードを使用することができますが、極性が正しいことを確認してください。 マルチメーターのダイオード試験機能 (セクション **9.9.10** ページ **73** を参照) を使用し、ダイオードの極性を特定します。
3. 出力負荷をオルタネーターから切り離します。
4. 無負荷状態でオルタネーターを定格速度で運転します。
5. スイッチを最大 5 秒間閉じて、残留磁気を復元します。
6. オルタネーターを停止し、一時回路一式を取り外します。
7. 無負荷状態でオルタネーターを定格速度で運転します。
8. 主端子の出力電圧を測定します。
   - オルタネーターの出力が定格電圧まで上がる場合は、残留電圧が復元されています。
   - オルタネーターの出力が定格電圧まで上がらない場合は、故障した AVR を交換します。この手順を手順 1 から繰り返します。

9. この手順を実行しても残留電圧が復元されない場合は、CGT 顧客サポートから指示を受けてください。

10 故障検出記録

P0/P1 故障検出記録						
オルタネーター モデル			シリアル 番号		運転 時間	時間
オルタネーター電圧、V_G ($V_{a.c.}$)	208	220	230	240	380	400
	415	440	480	600	690	その他
AVR モデル	AS480	EBS 付き/なし			その他	
固定子の接続	直列-スター	並列-スター	直列-デルタ	単相	その他	
故障 症状および 所見						

測定値						
残留 電圧、V_A ($V_{a.c.}$)	V_{rUV} =	V_{rVW} =	V_{rWU} =	$V_A = (V_{rUV} + V_{rVW} + V_{rWU})/3$ =		
AVR 発電入力				AVR 感知		
AVR モデル	端子	発電入力 電圧 ($V_{a.c.}$)	要件 ($V_{a.c.}$)	端子	感知 電圧 ($V_{a.c.}$)	
AS480	7 8*	V_{r78} =	$V_{r78} > 6$	7 8*	$V_B = V_{r78}$ =	
その他の AVR: CGT を参照						

計算	AVR 感知電圧、実測値から計算した V_{Sen} ($V_{a.c.}$)	要件 ($V_{a.c.}$)
	$V_{Sen} = V_G \times V_B / V_A$ = オルタネーター電圧 (V_G) x 感知電圧 (V_B) / 残留電圧 (V_A) =	$190 < V_{Sen} < 240$

	励磁機 固定子	励磁機 回転子			主 回転子	主 固定子			EBS 固定子		
抵抗 (mΩ)	R =	R_{UV} =	R_{VW} =	R_{UW} =	R =	R_U =	R_V =	R_W =	R_{P2P3} =	R_{P3P4} =	R_{P2P4} =
絶縁 抵抗 (MΩ)	IR =	IR_{UVW} =			IR =	IR_{UVW} =			IR_{P2P3P4} =		
エンジニアの注記											

これは、故障検出方法に従って得られた所見および測定値を正確に記録したものです。					
整備 エンジニア	署名	名前	印刷	日付	dd/MMM/yy
所有者/ 承認者	署名	名前	印刷	日付	dd/MMM/yy

[4]

[4] * 電力入力と電圧感知共有型端子7、8

11 部品識別

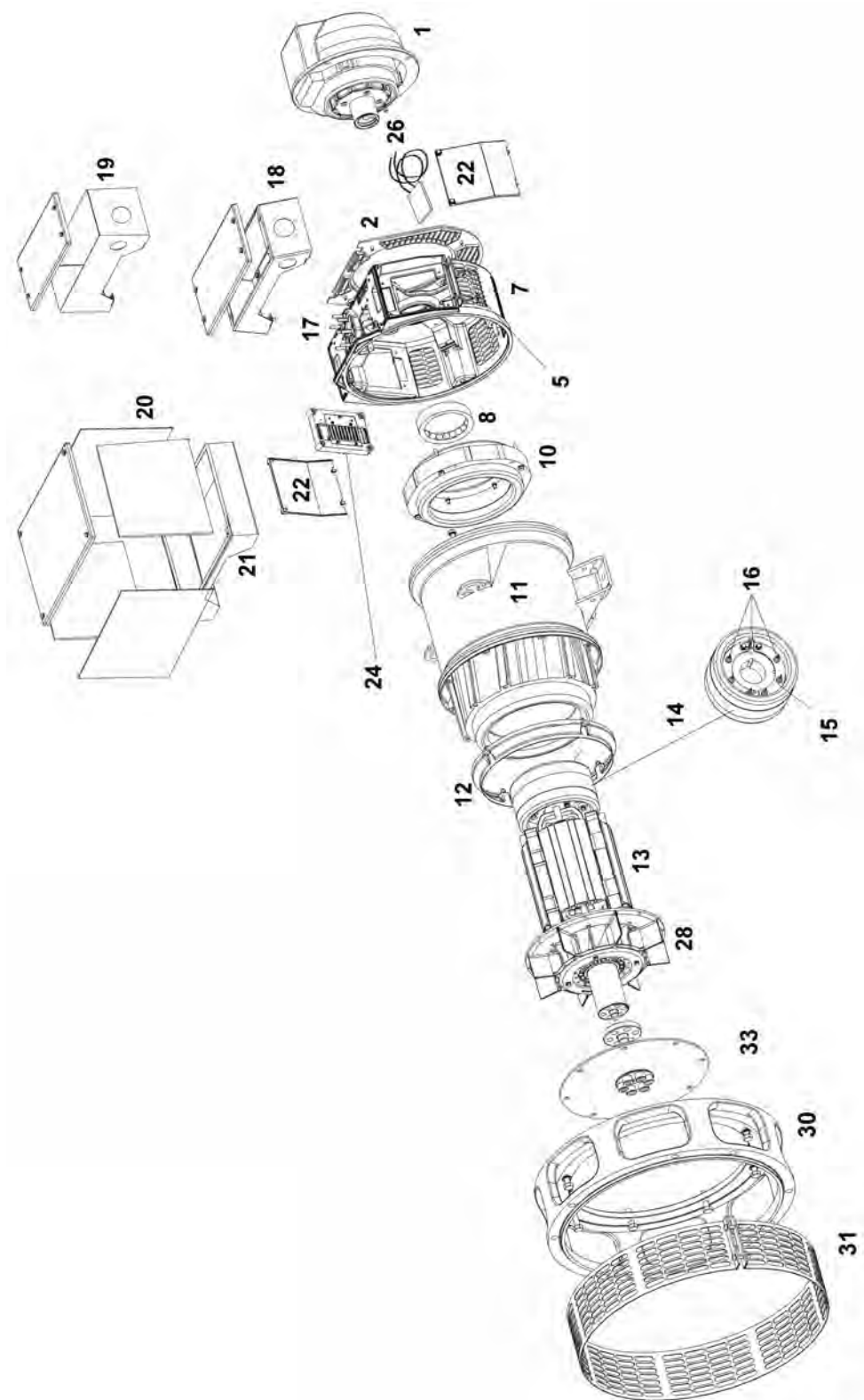
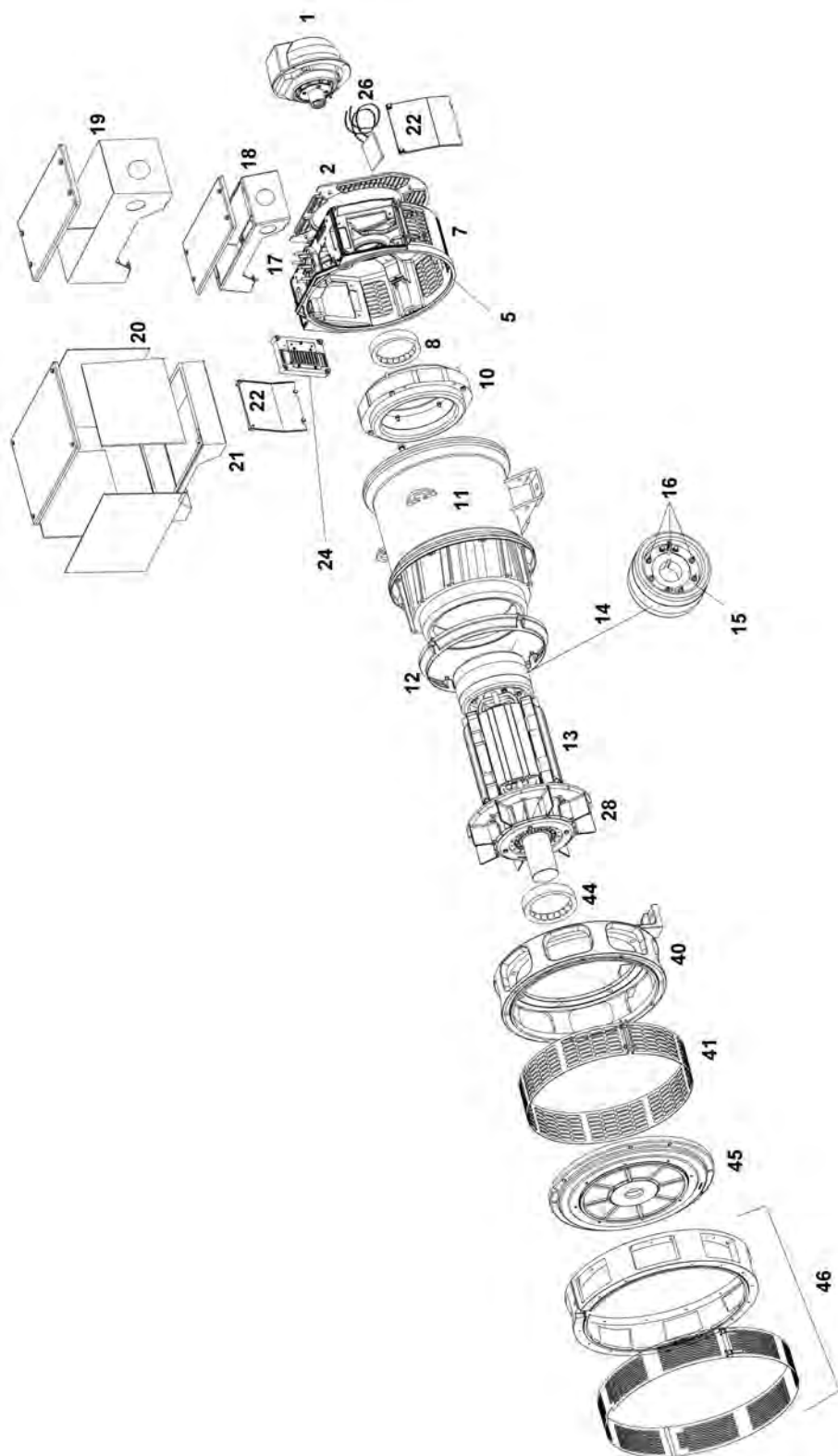
11.1 P0 および P1 の 1 ベアリング オルタネーター

11.2 P0 および P1 の 2 ベアリング オルタネーター

11.3 P0 および P1 の部品と締め具

表 **16.** 部品および締め具

基準	部品	締め具	数量	トルク **(Nm)**
1	励起ブースト システム (EBS)	M6 x 20 M10 x 80	4 1	10 50
2	NDE カバー	M5 x 16	4	5
5	NDE ブラケット カバー	M5 x 16	4	5
7	NDE ブラケット	M8 x 30	4	26
8	NDE ベアリング	-	-	-
10	励磁機固定子	M6	4	10
11	主固定子およびフレーム	-	-	-
12	エア フロー バッフル	M5 x 16	4	5
13	主回転子アセンブリ	-	-	-
14	励磁機回転子	-	-	-
15	整流器アセンブリ	10 UNF	2	2.0～2.25
16	ダイオード/バリスター	10 UNF	2	2.0～2.25
17	主端子	M6		6 ～ 6.6
18	端子ボックスと蓋	M5 x 12	4	5
19	高層端子ボックスと蓋 (オプション)	M5 x 12 M8 x 20	2 2	5 26
20	大型端子ボックスと蓋 (オプション)	M5 x 12 M8 x 20	2 2	5 26
21	端子ボックス台座 (オプション)	M8 x 25	2	26
22	AVR カバー	M5 x 16	2	5
24	AVR	M5 x 30	4	5
26	結露防止ヒーター	M5 x 16	2	6.5
27	ヒーター端子ボックス (記載なし)	M5 x 12	2	6.5
28	ファン	M5 x 16	4	5
30	DE アダプター (1 ベアリング)	M8 x 30	8	26
31	DE エア アウトレット スクリーン (1 ベアリング)	M5 x 45	2	6.5
33	DE カップリング ハブ およびカップリング ディスク (1 ベアリング)	M10	6	71.3 ～ 78.8
40	DE ブラケット (2 ベアリング)	M10 x 30	8	50
41	DE エア アウトレット スクリーン (2 ベアリング)	M5 x 45	2	6.5
44	DE ベアリング (2 ベアリング)	-	-	-
45	DE エンド プレート (2 ベアリング)	M10 x 30	8	50
46	DE アダプター (2 ベアリング)	M8 x 30	8	26

12 技術データ

注記
測定結果と、オルタネーター付属の試験証明書を比較します。

12.1 P0/P1 巻線抵抗

	20 °C での巻線の抵抗 (測定値は 10% 以内であること)				
	L-N (Ω) **巻線 311**	**(Ω)**	**L-L (Ω)**	**(Ω)**	**EBS (Ω)**
PI044D	2.1	17.5	0.211	0.437	12.9
PI044E	1.327	17.5	0.211	0.415	12.9
PI044F	0.951	18.5	0.228	0.465	12.9
PI044G	0.702	18.5	0.228	0.551	12.9
PI044H	0.506	18.5	0.228	0.545	12.9
PI144D	0.377	18.5	0.228	0.657	12.9
PI144E	0.296	19.36	0.215	0.67	12.9
PI144F	0.265	20.25	0.201	0.708	12.9
PI144G	0.222	22.25	0.201	0.857	12.9
PI144H	0.179	22.9	0.21	0.89	12.9
PI144J	0.154	22.9	0.21	0.983	12.9
PI144K	0.153	22.9	0.21	0.99	12.9
PI042D	1.284	13.5	0.0479	0.798	12.9
PI042E	0.805	13.5	0.0479	0.895	12.9
PI042F	0.714	13.5	0.0479	0.931	12.9
PI042G	0.536	13.5	0.0479	0.993	12.9
PI142D	0.278	18	0.128	1.125	12.9
PI142E	0.306	19	0.134	1.214	12.9
PI142F	0.250	20	0.105	1.28	12.9
PI142G	0.177	20	0.105	1.479	12.9
PI142H	0.153	20	0.105	1.59	12.9
PI142J	0.139	20	0.105	1.709	12.9

13 メンテナンス部品

正規の整備代理店から提供される純正 STAMFORD メンテナンス部品の使用をお勧めします。最寄りの整備代理店の詳細については、www.stamford-avk.com をご覧ください。

アフター サービス ヘルプ デスク

電話: +44 (0) 1780 484744

電子メール: parts.enquires@cummins.com

13.1 部品の発注

部品発注の際は、部品の種類とともに、機械のシリアル番号または識別番号、タイプをお知らせください。機械のシリアル番号は銘板またはフレームに記載されています。

13.2 顧客サービス

Cummins Generator Technologies のサービス技術者は経験豊富な専門家で、広範囲にわたってトレーニングを受けており、最善のサポートを提供します。グローバル サービスの提供内容:

- 交流オルタネーターの現場試運転
- 現場でのベアリングのメンテナンスおよびベアリング状態のモニタリング
- 現場での絶縁の完全性チェック
- 現場での AVR およびアクセサリの設置

www.cumminsgeneratortechnologies.com

電子メール: service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com

13.3 推奨メンテナンス部品

重要用途においては、これらの整備用スペア部品をオルタネーターと共に保管してください。

部品	番号
AS480	E000-14808/1P
ベアリング キット	45-0866
磨耗防止ペースト	45-0280
整流器整備キット	RSK-1101
整流器アセンブリ	45-0427
EBS (4 極)	45-1210
EBS (2 極)	45-1212
EBS (PCC 1302 - 2 極)	45-1211
EBS (PCC 1302 - 4 極)	45-1213

13.4 Kluber Asonic GHY72 グリース

すべてのベアリングの試験および耐用年数の計算は Kluber Asonic GHY72 の使用を前提としています。

14 耐用年数経過後の廃棄

スクラップ製品からの材料回収を専門とする会社により、オルタネーターの大部分の鉄、鋼、銅を回収できます。詳細については、顧客サービスまでお問い合わせください。

14.1 リサイクル材料

基本部材、鉄、銅、鋼を機械的に分離して塗装をはがし、すべての部品からポリエステル樹脂、絶縁テープ、プラスチック残留物などを取り除きます。これらの "廃材" は廃棄してください。

これで鉄、鋼、銅はリサイクルが可能です。

14.2 特殊な処理を必要とする部材

電気ケーブル、電子アクセサリ、プラスチック材料をオルタネーターから取り外してください。 リサイクル可能な材料から廃材を取り除くには、これらの部品に特殊な処理が必要です。

リサイクルのため、材料回収を促進してください。

14.3 廃材

上記の両プロセスから発生した廃材は専門の処理会社を通じて廃棄してください。